
RAPPORT

UPPSALA KOMMUN

Luftkvalitetsutredning

UPPDRAGSNUMMER 6295073380

LUFTUTREDNING



[SLUTRAPPORT]

2016-03-01

UPPSALA

PETRA WESTERMARK

GBG LUFT- OCH MILJÖANALYS

LEIF AXENHAMN OCH CARL THORDSTEIN

Sammanfattning

Stadsbyggnadsförvaltningen i Uppsala kommun arbetar med att upprätta ett planprogram för Ulleråker med syfte att möjliggöra en utveckling av området till en ny stadsdel med uppemot 6 000- 8 000 nya bostäder samt offentlig och kommersiell service. Planområdet är beläget cirka 2,5 km söder om Uppsala centrum. Sweco har på uppdrag utfört spridningsberäkningar för planområdet, med syftet att visa på fördelningen av luftföroreningarna inom det aktuella området samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer och det nationella miljö kvalitetsmålet, "Frisk luft".

I Uppsala har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM₁₀), och högst haltnivåer uppmäts i närhet med de stora trafiklederna och i slutna gaturum. Övriga källor är industriella verksamheter och arbetsmaskiner, men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser. Partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid är de luftföroreningar som idag uppvisar höga halter i Uppsala och riskerar att överskrida de miljö kvalitetsnormer som finns definierade.

Ett "worst case" scenario togs fram för 2030 då det finns vissa osäkerheter i emissionsfaktorerna för kvävedioxid, och emissionsfaktorerna för 2020 användes för 2030. Resultatet från spridningsberäkningarna visade att kvävedioxid är den föroreningen, som löper störst risk att överskrida miljö kvalitetsnormerna inom det aktuella planområdet. Det är framförallt planområdets norra delar mot Kungsängsleden, som uppvisar höga halter. Miljö kvalitetsnormerna klaras dock inom planområdet och för samtliga scenarion. Miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärde klaras inte för nuläges-scenariot, men klaras för 2030 scenariot. Miljö kvalitetsmålet för timmedelvärde klaras för båda scenariona inom hela planområdet. Halterna av kvävedioxid beräknades minska fram till 2030 i jämförelse med nuvarande situation. Anledningen till minskningen är en kombination av att bakgrundhalterna förväntas minska med cirka 20 % till år 2030 och att teknikutvecklingen kommer leda till renare bilar med minskade direktutsläpp av kväveoxider.

Partikelhalternas års- och dygnsmedelvärde förändras inte nämnvärt mellan de olika scenariona. Anledningen till att partikelhalterna mer eller mindre hålls konstanta, är att den antagna minskningen i andelen fordon med dubbdäck till viss del motverkas av den framtida trafikökningen. Miljö kvalitetsnormerna klaras dock för samtliga scenarion och antas inte vara begränsande i framtiden. Miljö kvalitetsmålet "Frisk Luft" årsmedelvärde för partiklar, PM₁₀ (15 µg/m³) klaras inte för hela planområdet. Det är de norra delarna mot Kungsängsleden som överskrider målet. Miljö kvalitetsmålet för dygnsmedelvärde, som ligger på 30 µg/m³ klaras inte inom hela planområdet. Båda scenariona tangerar miljö kvalitetsmålet mot den norra gränsen av planområdet. Målet uppfylls dock vid majoriteten av de föreslagna bostäderna och vid samtliga skol- och förskole områden.

De föreslagna bostäderna, skol och förskole områdena i planområdet antas klara miljö kvalitetsnormerna för både kvävedioxid och partiklar (PM₁₀), och för samtliga scenarion. Beräkningarna tar inte hänsyn till enskilda byggnaderna, vilka antas ha en viss

minskande effekt på kvävedioxid- och partikelhalten (PM₁₀) på innegårdarna bakom byggnaderna. Bostadskropparna byggs tills stor del ihop, vilket anses fördelaktigt eftersom det bildar en effektiv barriär mot inträngning av höga halter på innegårdarna.

Genom att plantera träd i närhet och i anslutning av byggnaderna, antas en ytterligare minskning av luftföroreningarna ske. Gaturummen inom planområdet kommer dock att bli något mer slutet genom byggnationen av bostadshusen. Detta skulle kunna föranleda situationer med högre haltnivåer. Vegetation kan försämra omblandningen och spridningen av luftföroreningar genom minskad turbulensen i slutna gaturum och det är därav viktigt att inte plantera träden för tätt så gaturummet ytterligare sluts. Det föreslaget att Ulleråker ska prioritera resande med kollektivtrafik, cykel och till fots. Det kommer ske en tydlig nedprioritering av biltrafiken inom planområdet, vilket antas ha en luftföreningsreducerande effekt.

Det föreligger vissa osäkerheter i de prognostiserade fordonsmängderna för vägarna runtomkring planområdet. De södra stadsdelarna i Uppsala är under omdaning och det har i dagsläget framtagits både detaljplaner och trafikutredningar för flertalet av detaljområdena. Detta har lett till att det finns en viss diskrepans i trafikutvecklingen mellan de olika trafikutredningarna. Trafikmängden, som nyttjades i föreliggande rapport, för Dag Hammarskjölds väg år 2030 ligger på 13500 fordon/dygn. Vid antagande med ett ökande av cirka 4000 fordon till omkring 18000, kommer halterna öka något vid planområdets västra sida. Bedömningen är dock att trafikökningen inte kommer riskera att överskrida någon miljö kvalitetsnorm. Kungsängsleden som passerar norr om planområdet har ett väsentligt högre trafikarbete (32500 fordon/dygn) än Dag Hammarskjölds väg, men klarar miljö kvalitetsnormerna med god marginal.

Miljö kvalitetsnormerna kommer att med största sannolikhet klaras och inte utgöra några problem för planområdet. Dock finns det inte någon nivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer, i synnerhet för partiklar. Därför är fördelaktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där folk vistas. För att minimera risken för att människor exponeras för höga föroreningshalter kan entréer placeras bort från de sidor av byggnaderna som vetter mot Dag Hammarskjölds väg och Kungsängsleden. Det är även att föredra om tilluften för ventilation inte tas från fasader mot Dag Hammarskjölds väg och Kungsängsleden, utan från taknivå eller från andra sidan av byggnaderna.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	1
2	Lagar, förordningar och miljömål	1
2.1	Miljökvalitetsnormerna	1
2.1.1	Bedömning av Miljökvalitetsnormen för omgivningsluft	2
2.2	Miljökvalitetsmålet "Frisk Luft"	3
3	Beräkningsförutsättningar	3
3.1	Utredningsområdet	4
3.2	Spridningsmodeller	5
3.3	Validering av mätdata, bakgrundshalter och meteorologi	5
3.3.1	Meteorologi	6
3.4	Trafikförutsättningar	8
3.4.1	Vägrafik	8
3.4.2	Spårtrafik	8
3.5	Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna	9
3.6	Osäkerheter i modellberäkningar	10
4	Resultat från spridningsberäkningarna	10
4.1	Kvävedioxid	10
4.1.1	Genomförda mätningar av kvävedioxid	11
4.1.2	NO ₂ Årsmedelvärden	13
4.1.3	NO ₂ Dygnsmedelvärden	15
4.1.4	NO ₂ Timmedelvärden	17
4.1.5	Bedömning av kvävedioxid	19
4.2	Partiklar som PM ₁₀	19
4.2.1	Genomförda mätningar av partiklar (PM ₁₀)	20
4.2.2	PM ₁₀ Årsmedelvärden	21
4.2.3	PM ₁₀ Dygnsmedelvärden	23
4.2.4	Bedömning av partiklar (PM ₁₀)	25
5	Luftföroreningsreducerade åtgärder	25
5.1	Bullerskärmar	25
5.2	Vegetation	26
6	Sammanfattande bedömning	27
7	Referenser	31
8	Bilaga 1 Luftförorenings reducerade åtgärder	33

8.1	Dubbdäcksförbud	33
8.2	Partikelbindande medel	33
8.3	Hastighetssänkningar	33
8.4	Tekniska krav och utveckling (utsläppskrav och miljözoner)	34

1 Bakgrund och syfte

Stadsbyggnadsförvaltningen i Uppsala kommun arbetar med att upprätta ett planprogram för Ulleråker med syfte att möjliggöra en utveckling av området till en ny stadsdel med uppemot 6000-8 000 nya bostäder. Sweco har på uppdrag utfört spridningsberäkningar för området Ulleråker. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av luftföroreningarna inom det aktuella området samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljökvalitetsnormer och det nationella miljökvalitetsmålet, Frisk luft. Beräkningar utfördes dels för den nuvarande situationen, dels 2030. Då det finns osäkerheter kring att emissionsfaktorer för kväveoxider faktiskt kommer att minska i samma utsträckning som HBEFA räknat med, genomfördes även ett "worst case" scenario där emissionsfaktorer för 2020 användes för 2030.

Luftföroreningarna som ingår i denna utredning är kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀). Partiklar (PM₁₀) och Kvävedioxid är de luftföroreningar som idag uppvisar höga halter i Uppsala kommun och riskerar att överskrida de miljökvalitetsnormer som finns definierade. Luftföroreningar i stadsmiljö kommer främst från lokala källor. I Uppsala har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar för det aktuella området, och högst haltnivåer uppmäts i närhet med de stora trafiklederna. Övriga källor är bland annat industriella verksamheter och arbetsmaskiner men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser (Uppsala kommun, 2014).

2 Lagar, förordningar och miljömål

2.1 Miljökvalitetsnormerna

För att skydda människors hälsa och miljön har regeringen utfärdat en förordning om miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft, i överensstämmelse med EU-direktivet 2008/50/EG.

I förordningen (2010:477) om miljökvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft beskrivs dels föroreningsnivåer som inte får överskridas eller som får överskridas endast i viss angiven utsträckning och dels föroreningsnivåer som "ska eftersträvas". I tabell 1 till 2 nedan redovisas miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid (NO₂) och partiklar som PM₁₀. Dessutom förekommer miljökvalitetsnormer för partiklar som PM_{2,5}, svaveldioxid, koloxid, bly, bensen, arsenik, kadmium, nickel, PAH (BaP) och ozon. Miljökvalitetsnormerna för arsenik, kadmium, nickel, PAH och ozon definierar nivåer som "skall eftersträvas".

Tabell 1. Miljökvalitetsnormer för kvävedioxid

Miljökvalitetsnormer för Kvävedioxid i utomhusluft		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	40 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	60 µg/m ³	7 ggr per kalenderår
Timmedelvärden ³⁾	90 µg/m ³	175 ggr per kalenderår om föroreningsnivån aldrig överstiger 200 µg/m ³ under 1 timme mer än 18 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden divideras med antalet värden.

²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 7 dygn på ett kalenderår (2 % av 365 dagar).

³⁾ För timmedelvärde gäller 98-percentilvärde, vilket innebär att halten av kvävedioxid som timmedelvärde får överskridas maximalt 175 timmar på ett kalenderår (2 % av 8760 timmar) om halten 200 µg/m³ inte överskrids mer än 18 timmar (99,8 percentilvärden).

Tabell 2. Miljökvalitetsnormer för partiklar som PM₁₀

Miljökvalitetsnormer för Partiklar (PM ₁₀) i utomhusluft		
Normvärde	Skydd för människors hälsa	Maximalt antal överskridanden
Årsmedelvärde ¹⁾	40 µg/m ³	Aritmetiskt medelvärde
Dygnsmedelvärde ²⁾	50 µg/m ³	35 ggr per kalenderår

¹⁾ Årsmedelvärde definieras som aritmetiskt medelvärde där summan av alla värden dividerats med antalet värden.

²⁾ För dygnsmedelvärde gäller 90-percentilvärde, vilket innebär att halten av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärde får överskridas maximalt 35 dygn på ett kalenderår.

2.1.1 Bedömning av Miljökvalitetsnormen för omgivningsluft

Miljökvalitetsnormerna gäller generellt för luften utomhus, dock förekommer undantag/riktlinjer enligt följande:

I luftkvalitetsförordningen (2010:477) anges att miljökvalitetsnormerna inte ska tillämpas för luften på arbetsplatser samt vägtunnlar och tunnlar för spårbunden trafik.

Enligt Naturvårdsverket handbok om miljökvalitetsnormer för utomhusluft (Naturvårdsverket, 2014) bör Miljökvalitetsnormerna för luftkvalitet inte tillämpas för följande fall:

- luften på vägbanan som enbart fordonsresenärer exponeras för (normerna ska dock tillämpas för luften som cyklister och gående exponeras för på trottoarer och cykelvägar längs med vägar och i vägars mittremsa)

- där människor normalt inte vistas (t.ex. inom vägområdet längs med större vägar förutsatt att gång- och cykelbanor ej är lokaliserade där)
- i belastade mikromiljöer, t.ex. i direkt anslutning till korsning eller vid stationär förorenad frånluft. I gatumiljö bör därför luften där normer tillämpas vara representativ för en gatusträcka på >100 m och ha ett avstånd till närmaste korsning på >25 m.

När det gäller att bedöma huruvida en Miljökvalitetsnorm överskrids eller ej och om det finns behov av ett åtgärdsprogram har Naturvårdsverket beaktat de förutsättningar som kan betraktas för ett normalår. För att bedöma nivåerna på halterna under ett normalår använder Naturvårdsverket i första hand, "Årstäckande mätdata från aktuell plats under helst den senaste femårsperioden med beaktande av rådande trend för utvecklingen av halterna" (Naturvårdsverket, 2014).

2.2 Miljökvalitetsmålet "Frisk Luft"

Den 26 april 2012 beslutade regeringen om preciseringar och etappmål i miljömålssystemet, Svenska miljömål – preciseringar av miljökvalitetsmålen och en första uppsättning etappmål, Ds 2012:23.

Miljökvalitetsmålet Frisk luft preciseras så att med målet avses att halterna av luftföroreningar inte överskrider lågrisknivåer för cancer eller riktvärden för skydd mot sjukdomar eller påverkan på växter, djur, material och kulturföremål.

Riktvärden sätts med hänsyn till känsliga grupper och innebär att:

- halten av partiklar PM₁₀ inte överstiger 15 µg/m³ luft beräknat som ett årsmedelvärde och 30 µg/m³ luft beräknat som ett dygnsmedelvärde (90-percentil),
- halten av kvävedioxid ett årsmedelvärde underskrider 20 µg/m³ och som 98-percentil för timmedelvärde underskrider halten på 60 µg/m³.

Dessutom finns delmål för partiklar som PM_{2,5}, bensen, bens(a)pyren, butadien, formaldehyd, ozon och korrosion.

3 Beräkningsförutsättningar

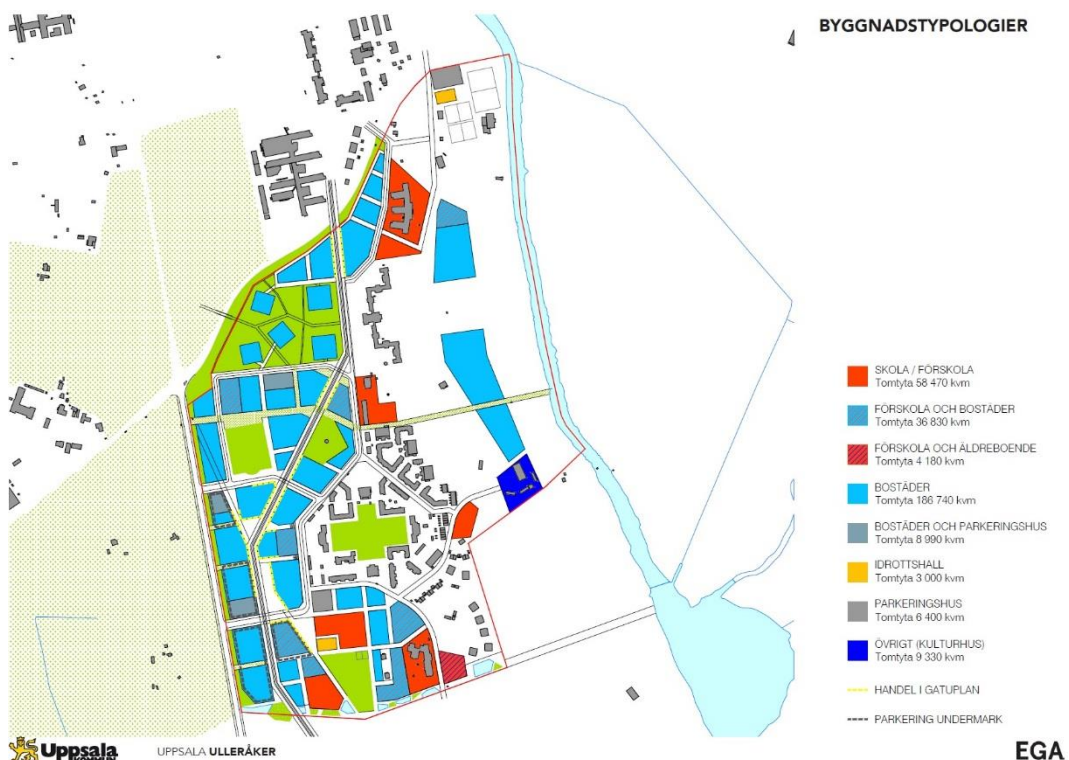
I Uppsala är det främst kvävedioxid och partiklar (PM₁₀), som periodvis förekommer i halter som överskrider eller riskerar att överskrida föreliggande gränsvärden (MKN). För bedömning av hälsoeffekterna hos människor som kommer att vistas i planområdet har beräknade halter i första hand jämförts mot miljökvalitetsnormerna för kvävedioxid och partiklar (PM₁₀). Övriga luftföroreningar så som kolmonoxid, fina partiklar (PM_{2,5}), svaveldioxid, bensen och bly regleras också av miljökvalitetsnormerna. Dessa luftföroreningar förekommer dock långt under miljökvalitetsnormerna och brukar inte utgöra något problem i Uppsala.

Spridning av luftföroreningar vid vägbanan är beroende av bland annat trafikflöden, meteorologiska förhållanden, topografi och förekomst av intilliggande byggnation och hinder. I följande avsnitt redogörs förutsättningarna för några dessa parametrar.

3.1 Utredningsområdet

Planområdet är beläget cirka 2,5 km söder om Uppsala centrum. I dagsläget utgörs programområdets av flertalet byggnader och anläggningar, som använts för landstingets vårdverksamhet. En stor del av dessa kommer att rivas innan genomförandet av planprogrammet. Området inrymmer även skola, förskola och äldreboenden. Planförslaget innebär att ny bebyggelse till viss del kompletteras till den befintliga bostadsbebyggelsen och omfattar uppförande av cirka 6 000-8 000 nya bostäder. En stor del av de förslagna bostadshusen kommer att uppföras längs planområdets västra sida och kommer ur luftsynpunkt att verka som barriär mot Dag Hammarskjölds väg.

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i området. Området är främst påverkat av kväveoxider från vägtrafiken (lokala bidraget) och bakgrundshalterna från stadens övriga utsläpp (urbana bidraget) samt den regionala intransporten av föroreningar. Den långväga och regionala intransporten av kväveoxider är i sammanhanget att betrakta som liten. I figur 1 återfinns en illustrationskarta över det aktuella planområdet.



Figur 1. Illustrationskarta över föreslagen bebyggelse. ©Karta från Uppsala kommun.

3.2 Spridningsmodeller

Spridningsberäkningar av kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) har utförts i programmet Aermod, som är de amerikanska miljömyndigheternas (US-EPA) godkända modellkoncept. Spridningsmodell är gaussisk, dvs. halten i tvärsnittet av en rökplym behandlas som normalfördelad i höjd- och sidled.

Tre olika applikationer ingår i detta arbete, dessa är:

- **AERMET** är en specialanpassad beräkningsapplikation för att beräkna de meteorologiska parametrarna för bl.a. vertikala profiler i luftrummet.
- **AERMOD** är en spridningsmodell, speciellt utvecklad för att beskriva halter i närområdet av utsläppskällan
- **AERMAP** är en beräkningsmodell för definiering av de topografiska förhållandena

Resultatet redovisas som en geografisk spridning med kontinuerliga haltnivåer 1,5 meter ovan marknivå i enheten µg/m³. Beräkningsmodellen tar inte hänsyn till enskilda byggnader, men innehåller information gällande platspecifik topografi och råhetsfaktor; beskriver ytans skrovlighet och därmed motståndet av spridningen i luften, vilket motsvarar "stadsmiljö".

3.3 Validering av mätdata, bakgrundshalter och meteorologi

För att få en uppfattning om den totala noggrannheten i hela beräkningsgången har beräkningarna i rapporten validerats/kalibrerats mot 2014 års mätdata av luftföroreningar (mätstationen vid Kungsgatan) och meteorologiska parametrar speciellt anpassade meteorologiska data för spridningsberäkningar, se kapitel 3.3.1. Naturvårdsverkets har tagit fram kvalitetsmål, som luftkvalitetsmodeller ska uppfylla. Kvalitetsmålen är i enlighet med kraven på modellberäkningar som finns definierade i EUs Luftdirektiv och baseras på jämförelse mellan beräknade halter och uppmätta halter. I tabell 3 framgår vilka krav som ställs på de luftföroreningar, som ingår i denna utredning.

Tabell 3. Kvalitetsmål för modellberäkningar enligt Naturvårdsverkets författningssamling (2010:8)

Kvalitetsmål	Partiklar (PM ₁₀)	Kvävedioxid (NO ₂)
Årsmedel	50 %	30 %
Dygnsmedel	Ännu ej fastställt	50 %
Timmedel	-	50 %

För att avgöra om modellberäkningarna uppfyllde kvalitetsmålen, nyttjades ett verktyg rekommenderat av referenslaboratoriet för tätortsluft (SMHI). I verktyget infogas modelldata respektive mätdata från mätplatsen vid Kungsgatan och från dessa beräknar verktyget kvalitetsmåten för både års-, dygns- och timmedelvärde. Vad som kan vara bra att ha i åtanke är att ett perfekt uppnått modellresultat inte nödvändigtvis behöver

innebära 100 % överensstämmelse med mätdata. Detta då varken mätningar eller modeller återger en perfekt beskrivning av atmosfärens kemiska tillstånd. Atmosfären påverkas av flertalet icke-linjära och till viss del stokastiska parametrar, varför en viss spridning är att vänta mellan uppmätta och beräknade halter.

Valideringen genomfördes mot mätstationen vid Kungsgatan, som är placerad cirka 2 km norr om planområdet vid Ulleråker. Resultatet visade på låg modellosäkerhet och kvalitetsmålen innehölls med god marginal, se tabell 4. Då många parametrar är relativt likartade mellan mätstationen och planområdet, så som avståndet till lokala emissionskällor, trafikmängder och meteorologiska förhållande, antas beräkningsparametrarna vid valideringen vara applicerbara för beräkningarna vid planområdet.

Tabell 4. Resultat av modellosäkerheten

Resultat	Partiklar (PM ₁₀)	Kvävedioxid (NO ₂)
Årsmedel*	3 %	2 %
Dygnsmedel**	-	3 %
Timmedel**	-	1 %

* Beräknad med det statistiska måttet RDE (Relativt Directive Erros), utgår från gränsvärdena i EUs Luftdirektiv

** Beräknad med det statistiska måttet RPE (Relativt Percentile Erros), utgår från percentiler

Modellberäkningarna återger inte, som tidigare nämnt, en exakt överensstämmer med mätdata, vilket innebär att det finns vissa felkällor. Det är dock viktigt att framhålla att bättre beräkningsresultat erhålls genom att kalibrera mot mätdata. Framtagna kalibreringsfaktorer har därefter antagits vara tillämpbara för år 2030. Detta antagande görs under förutsättningarna att kalibreringen främst beror på plats- och modellspecifika faktorer, som inte ändras med tiden.

Förutom lokala emissioner sker även intransport av luftföroreningar från andra regioner i Sverige, men även långdistanstransport från områden utomlands. I programvaran Aermol som används vid spridningsberäkningarna adderas bakgrundshalter för kvävedioxid och partiklar (PM₁₀). Bakgrundhalterna som nyttjats i rapporten har hämtats från mätstationen på Klostersgatan, som mäter den urbana bakgrunden i taknivå i Uppsala. Bakgrundhalterna av kvävedioxid har justerats efter SMHIs antagande gällande en cirka 20 % reduktion fram till 2030 (SMHI, 2013). För att beräkna halten av kvävedioxid (NO₂) har beräkningarna tagit ozonets oxidation av kväveoxid (NO) till kvävedioxid (NO₂) i beaktande. Den regionala bakgrundshalten av ozon hämtades från bakgrundsstationen Norr Malma, som ingår i den regionala ozonövervakningen inom Östra Sveriges luftvårdsprogram och är belägen cirka 55 km öster om Uppsala.

3.3.1 Meteorologi

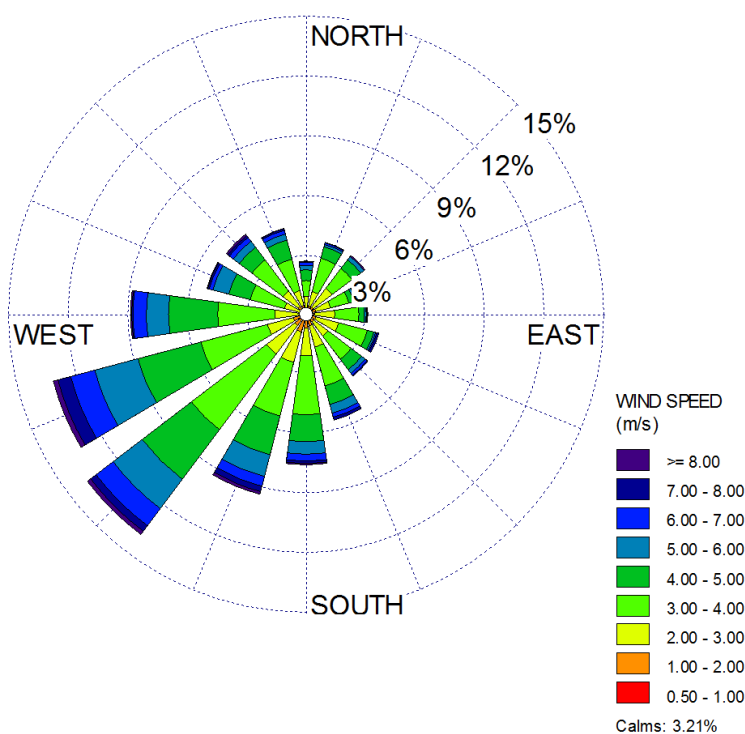
Speciellt anpassade meteorologiska data för spridningsberäkningar (AERMOD/AERMET) har tagits fram för det aktuella området i Uppsala. Den meteorologiska informationen bygger på en avancerad numerisk väderprognos modell, "Mesoscale Model 5th

6 (43)

RAPPORT
2016-03-01
[SLUTRAPPORT]
LUFTKVALITETSUTREDNING

generation” (MM5), vilken har beräknat de lokala meteorologiska förutsättningarna för Uppsala åren 2011, totalt 8760 timmar. Bland parametrar som ingår kan nämnas lufttryck, temperatur, vindhastighet, vindriktning, relativ fuktighet, molnmängd och nederbörd. Vissa parametrar är även definierade för olika nivåer i vertikalled (vindhastighet, vindriktning, lufttryck, temperatur, relativ fuktighet etc.). Metoden att använda MM5 data följer de anvisningar som de amerikanska miljömyndigheterna (US-EPA) tagit fram att användas i motsvarande tillståndsansökningar i USA. Motsvarande data används även i Europa. Skillnaden i beräkningsresultat för åren 2016 och 2030 inkluderar alltså inte meteorologiska skillnader utan enbart skillnader i emissioner. Variabiliteten av föroreningshalter som inträffar p.g.a. meteorologiska skillnader mellan olika år har det inte tagits hänsyn till. Dock betraktas år 2011 som ett normalår ur ett meteorologiskt perspektiv.

I figur 3, beskrivs meteorologin i form av ett vindrosdiagram. Medelvindhastigheten för året 2011 är 3,65 meter per sekund.



Figur 2. Vindros för meteorologiska data året 2011, Uppsala

3.4 Trafikförutsättningar

3.4.1 Vägtrafik

Fordonstrafiken utgör den största och mest betydande utsläppskällan av luftföroreningar, som har en negativ inverkan på luftkvaliteten i planområdet. I nuläget passerar Kungsängsleden norr om planområdet och har högst trafikflöde av de intilliggande vägarna. Väster om planområdet passerar Dag Hammarskjölds väg, som också är hårt trafikerad. I tabell 4 listas de trafikmängder för de vägar och scenarier, som ingick i beräkningarna.

Trafikökningens storlek antas vara av stor betydelse för framtida lufthalter i tätorter. Trafikökningen i en region antas dock i de flesta fall vara större än motsvarande trafikökning i regionens tätorter, detta beroende dels på platsbrist, dels på åtgärder för en bättre luftkvalitet i tätorter. Trafikökningen antas vara högre för Kungsängsleden och Dag Hammarskjölds väg i jämförelse med gatorna inom planområdet. Detta då det är föreslaget att Ulleråker ska prioritera resande med kollektivtrafik, cykel och till fots, vilket kommer leda till en nedprioritering av biltrafiken inom planområdet.

Framtida prognoser för vägtrafik år 2030 har utgått ifrån en trafikanalys för Ulleråker 2030 framtagen av WSP, (WSP, 2014). I modellberäkningen har trafikens dygnsfördelning under vardagar och helger tagits i beaktande.

Tabell 5. Trafikuppgifter för nuvarande och prognosticerad trafikökning för omkringliggande vägar, 2030

Väg	ÅDT		Andel tung trafik [%]
	2010	2030	
Dag Hammarskjölds väg	12200	13500	10
Kungsängsleden	25300	32500	10
Ullåkersvägen	1300	1700	5
Emmy Rappes väg	1500	3200	5

3.4.2 Spårtrafik

Emissioner till luft från järnvägstrafiken består till största delen av metallpartiklar som frigörs vid slitage på hjul, räls, bromsar och kontaktledning. Dieseldrivna tåg ger upphov till emissioner av luftföroreningar som annan dieseltrafik, t.ex. koldioxid, svaveldioxid, kväveoxider, kolväten och partiklar. Partiklar förekommer i olika storlekar och kan ha olika kemiska sammansättningar (exempelvis metaller, sulfat, nitrat, organiska föreningar och sot). Höga halter av partiklar har kunnat påvisas i framförallt tunnelbanemiljöer och halterna är oftast många gånger högre jämfört med halter i gatamiljöer. Turbulensen är högre ovan jord och emissionerna ventileras effektivt bort, varför endast höga halter uppstår under mycket korta tidsperioder i omedelbar närhet av spåren (Gehrig et al., 2007). Spårtrafiken ovan jord genererar också partikelemissioner, dock är dessa långt under den norm för luftkvalitet som finns för att skydda människors hälsa (Banverket,

2007). En schweizisk studie visade att järnvägens relativa bidrag av PM₁₀ till den totala partikelhalten uppgick till mindre än 2 µg/m³ efter 120 meter från spåren. Studien genomfördes nära en av den mest trafikerade järnvägsstationen i Zürich. Metallpartiklar som genereras från järnvägstrafik är jämförelsevis tunga och depositionen av metaller sker generellt inom 50–100 meter från järnvägen (Gustavsson et al., 2003). En betydande del av partikelemissionerna är direktemitterade och källstyrkan kan antas vara som störst där inbromsning och eventuell acceleration sker.

För planområdet är målsättningen att stomtrafiken ska kunna utgöras av spårvägstrafik. I rapporten har det antagits att spårtrafiken som passerar genom planområdet utgörs av eldrivna tåg och därav har försumbar effekt på kvävedioxidhalterna. Tågen ger dock upphov till partikelemissioner (PM₁₀). Men med partiklarnas korta uppehållstid i luften och spårvägstrafikens få passager bedöms det relativa bidrag av partikelemissioner inom planområdet som små och har därför inte beaktats i beräkningarna. Öster om planområdet, cirka 1 km, passerar både pendeltåg och övrig tågtrafik. På grund av dess långa avstånd till planområdet, antas järnvägens partikelbidrag vara av underordnad betydelse. Spårtrafiken kan få en positiv, allmän påverkan på luftföroreningsituationen inom planområdet. Detta då en ökande andel resande med spårtrafiken kan leda till minskade avgasutsläpp från vägtrafiken.

3.5 Emissionsdata använda i spridningsberäkningarna

Emissionsfaktorn är den mängd kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) som ett genomsnittligt fordon skapar per körd sträcka. Emissionsfaktorn påverkas av många olika förhållanden, exempelvis fordonens typ och hastighet samt vägbanans beläggning, dammighet och fuktighet.

Avgasemissioner beräknas i huvudsak med hjälp av emissionsmodellen HBEFA för år 2014 och 2030 (emissionsuppgifter för 2016 saknas). Det är en gemensam europeisk emissionsmodell för vägtrafik som har anpassats till svenska förhållanden. Trafiksammansättningen avseende fordonsparkens avgasreningsgrad (olika euroklasser) beräknas utifrån prognoser för år 2030. HBEFA antar för år 2030 att andelen dieselfordon kommer vara cirka 60 % av den svenska personbilsflottan. I dagsläget utgörs Uppsalas personbilsflotta av cirka 29 % dieselmotorer (Trafikanalys, 2016). Utsläppen av kväveoxider beräknas dock minska fram till år 2030 på grund av högre krav på avgasutsläppen. Emissionerna från fordonstrafiken beräknas utifrån dessa antaganden.

För partiklar beräknas det inte ske någon större skillnad i emissionsfaktorerna mellan åren 2014 och 2030, dessutom dominerar utsläppen av partiklar (PM₁₀) som uppkommer vid slitage och ej som avgaser. För emissionerna av partiklar är andelen tung trafik, dubbdäcksandel och antal fordon de viktigaste parametrarna. Dubbdäcksandelen har påvisats ha en avgörande inverkan på partikelhalterna. I dagsläget uppgår dubbdäcksandelen i Uppsala till cirka 70% (Uppsala kommun, 2014). Då normen för PM₁₀ avser ett högsta tillåtna medelvärde för ett helt kalenderår, behövs information gällande dubbdäcksandelens påverkan på halterna under ett år. För beräkningarna av PM₁₀ användes därav genomsnittliga emissionsfaktorer under ett helt år. För scenariot 2030

antogs en något lägre dubbdäcksandel på cirka 60%. Antagandet görs mot att Uppsalas dubbdäcksreglerande åtgärder kommer leda till en något minskad dubbdäcksandel.

För år 2030 genomfördes scenariot med HBEFAs prognostiserade emissionsfaktorer för 2020. Detta eftersom det finns osäkerheter kring att emissionsfaktorerna för kväveoxider faktiskt kommer att minska i samma utsträckning som HBEFA räknat med. Genom att beräkna år 2030 med emissionsfaktorer för år 2020 erhålls ett "worst case" scenario, vilket belyser vilka halter som kan förekomma om inga förbättringar sker av utsläppen från vägtrafiken.

3.6 Osäkerheter i modellberäkningar

Modeller är aldrig fullständiga beskrivningar av verkligheten och resultaten som erhålls från en modellberäkning innehåller osäkerheter och måste därför alltid kvalitetsgranskas och resonemangsbeskrivas. Det föreligger alltid en risk att vissa felkällor uppkommer när modellen inte på ett korrekt sätt förmår ta hänsyn till alla faktorer som kan påverka halterna av luftföroreningar. Sådana felkällor beror på flera faktorer och återfinns bland annat i beräkningarna (förenklingar i modellerna), i mätdata (icke representativa mätdata) och i emissionsdata.

Beräknade halter i ett framtidsscenario innehåller större osäkerheter i jämförelse med beräknade nulägeshalter. Detta beror på att det i dessa beräkningsscenarioer tillkommer osäkerheter. De största osäkerheterna i denna studie antas finnas i emissionsdata, prognostiserade trafikflöden, fordonssammansättningen (t.ex. andelen dieslbilar) och andelen bilar med dubbdäck. Utsläppsförändringen hos fordon är även den osäker och påverkas till stor del av utvecklingen och användningen av bränslen, motorer och däck. De beräkningar som legat till grund för denna rapport ligger inom de av Naturvårdsverket tillåtna felmarginalerna.

4 Resultat från spridningsberäkningarna

4.1 Kvävedioxid

Kväveoxider (NO_x) utgörs av kväveoxid (NO) och kvävedioxid (NO_2). Halten kvävedioxid i omgivningsluften härrör dels från direkta utsläpp av kvävedioxid från bland annat fordon och förbränningsanläggningar, dels från atmosfäriska reaktioner genom oxidation av kväveoxid till kvävedioxid under inverkan av ozon och solljus. Vid nybildning av kväveoxider från vägtrafik består den största delen av kväveoxid men även till viss del av kvävedioxid. All kväveoxid oxideras förr eller senare till kvävedioxid. Kvävedioxid kan under soliga dagar med hjälp av UV-strålning bidra till bildandet av marknära ozon.

Kväveoxid är en färglös, luktfri gas, medan kvävedioxid är gulbrun och har en irriterande lukt. Kvävedioxid är inte klassat som carcinogent, men kan påverka människors hälsa genom att verka irriterande på andningsorgan. Personer med exempelvis astma har påvisats extra känsliga vid exponering av omgivningskoncentrationer på 200-500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Staxler et al., 2001). För friska personer har liknande effekt rapporterats, dock vid betydligt högre halter på uppemot 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Barck et al, 2005). Vid rangordning av

luftföroreningars påverkan på hälsan, placeras kvävedioxid på fjärde plats efter PM_{2,5}, PM₁₀ och ozon (EEA, 2013).

Kvävedioxiden vid planområdet härrör från fordonsavgaser från Dag Hammarskjölds väg och Kungsängsleden samt intransport. Trots att det går flertalet mindre vägar inom området som påverkar luftmiljön, så är det Dag Hammarskjölds väg och Kungsängsleden som dominerar föroreningsbilden runtomkring planområdet på grund av dess väsentligt högre trafikflöden.

4.1.1 Genomförda mätningar av kvävedioxid

Uppsala kommun bedriver kontinuerligt mätningar av luftföroreningar i stadskärnan. En av mätningarna bedrivs i gatunivå (3 meter) på Kungsgatan. Mätstationen är belägen på den nordöstra sidan av gatan och ligger cirka 2 km från planområdet. På klostergatan genomförs mätningar av den urbana bakgrunden på cirka 7,5 meters höjd. Mätstationen är placerad på Klostergatans nordvästra sida och startades i september 2012. I nedanstående tabell sammanfattas mätningar från de senaste fyra och två åren vid Kungsgatan respektive Klostergatan.

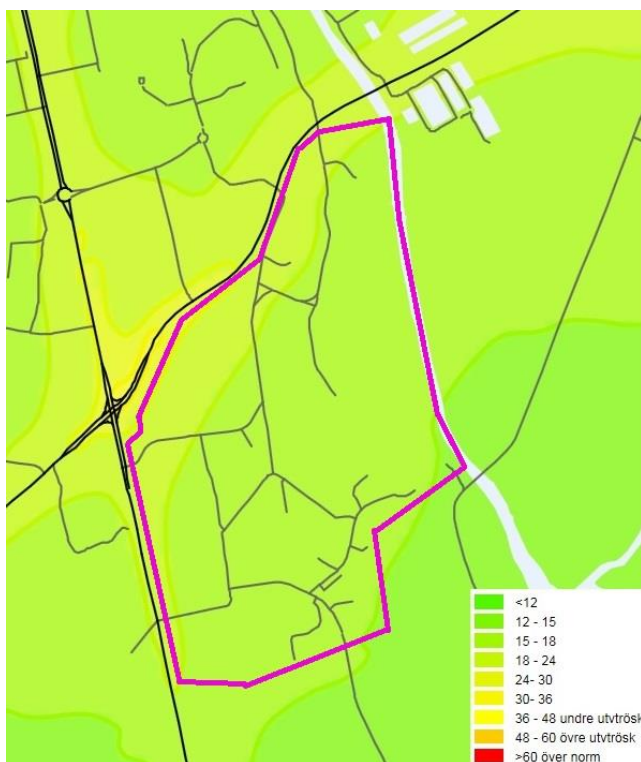
Tabell 6. Halter av kvävedioxid vid Kungsgatan (2010-2014) och Klostergatan (2013-2014)

Kvävedioxid NO ₂ (µg/m ³)	MKN	Kungsgatan					Klostergatan	
		2010	2011	2012	2013	2014	2013	2014
Medelvärde	40	42	35	29	28	27	8	10
98 %-il dygn	60	75	65	57	62	52	23	26
98 %-il tim	90	97	96	78	86	72	38	36

Röda siffror indikerar överskridande av miljö kvalitetsnormen

Mätstationen på Kungsgatan är placerad i ett dubbelsidigt gaturum med relativt högt trafikarbete och uppvisar därför tidvis höga kvävedioxidhalter. Miljö kvalitetsnormerna överskrids år 2010, 2011 och 2013. Halterna fluktuerar mellan de senaste årens mätningar och i dagsläget tyder inte halterna på en långsiktigt nedåtgående trend. Mätstationen vid Klostergatan har visat på låga halter under de två åren som mätningar genomförts, och inga överskridanden har skett av miljö kvalitetsnormen.

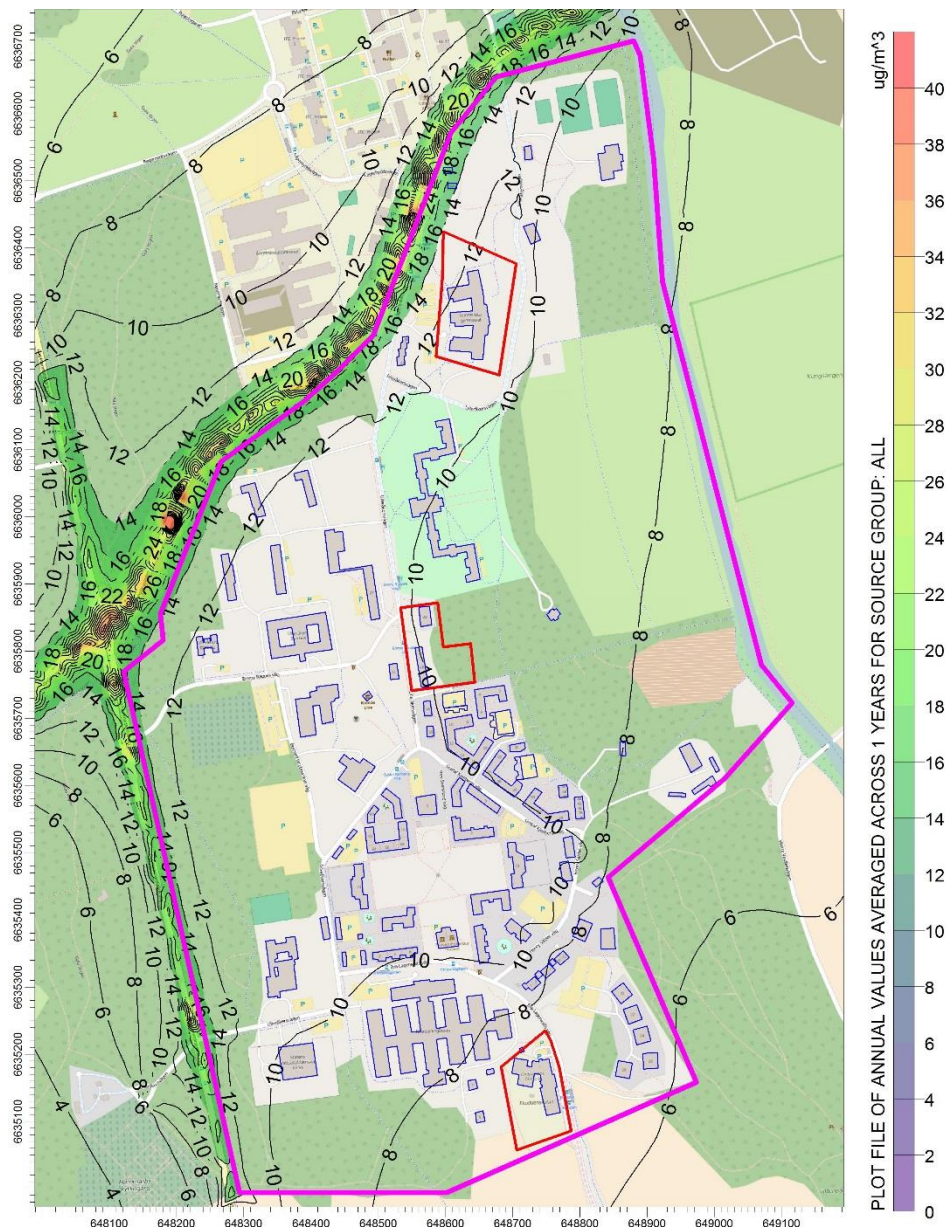
SLB-analys har en internetbaserad applikation som visar dygnsmedelhalter av kvävedioxid i Stockholms och Uppsala län samt Gävle kommun och Sandviken kommun. Kartläggningen av halterna i regionen baserades på mätningar, beräkningar och utsläpp år 2010, där halten gäller 2 meter över gatunivå. Figur 3 visar kvävedioxidhalterna som dygnsmedelvärden.



Figur 3. Kvävedioxidhalter som dygnsmedelvärde med planområdet i Ulleråker markerat med rosa linje

Kartan för dygnsmedelhalter av kvävedioxid visar på måttliga halter inom planområdet. Högst halter uppvisas längs med trafiklederna Dag Hammarskjölds väg och Kungsängsleden, men avtar snabbt med avståndet.

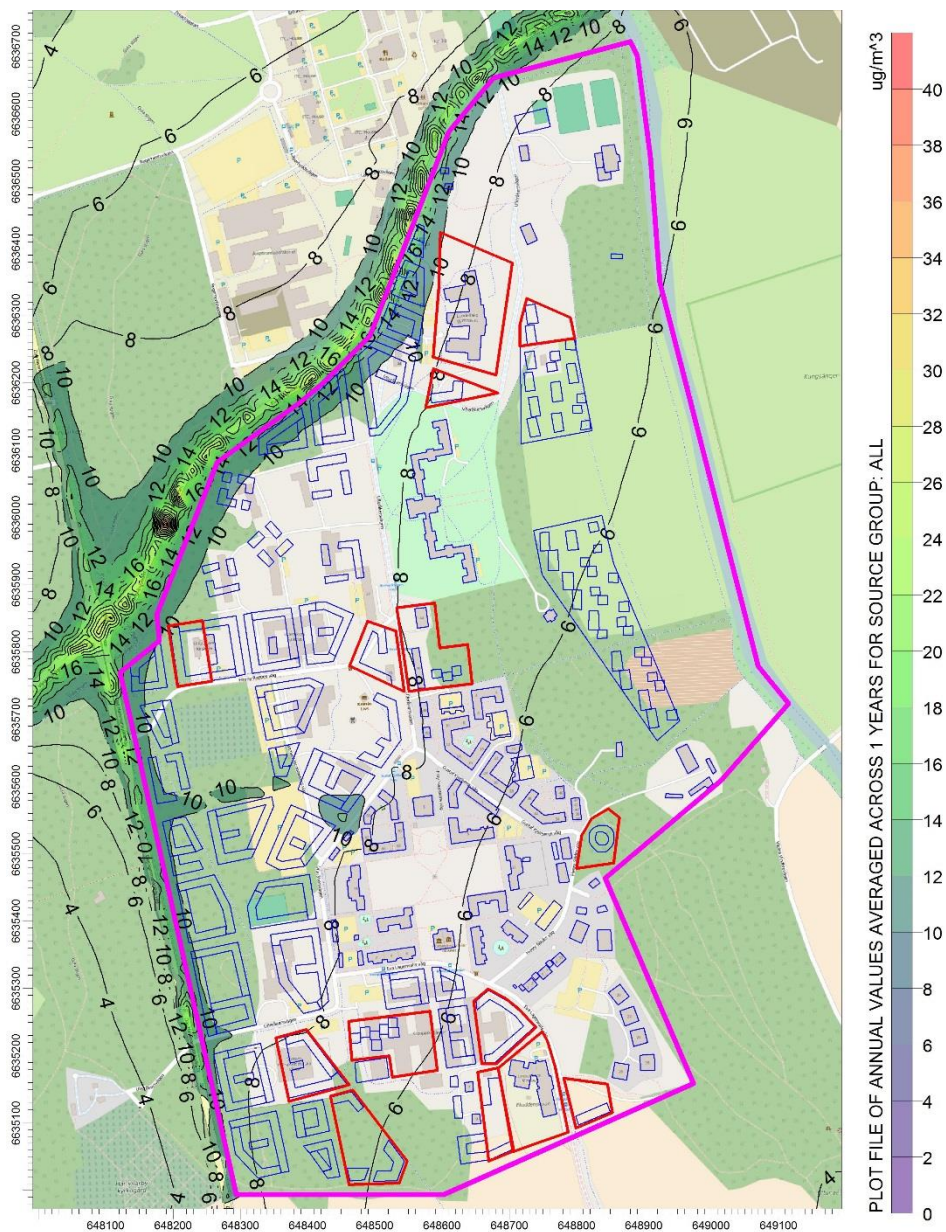
4.1.2 NO₂ Årsmedelvärden



Figur 4. Nuvarande situation 2016, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje, föreslagna byggnader med blå och skolor/förskolor med röd.

De högst beräknade halterna innanför planområdet norra och västra delar ligger på omkring 24 µg/m³ respektive 16 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde på 40 µg/m³. Miljökvalitetsmålet Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 20 µg/m³.

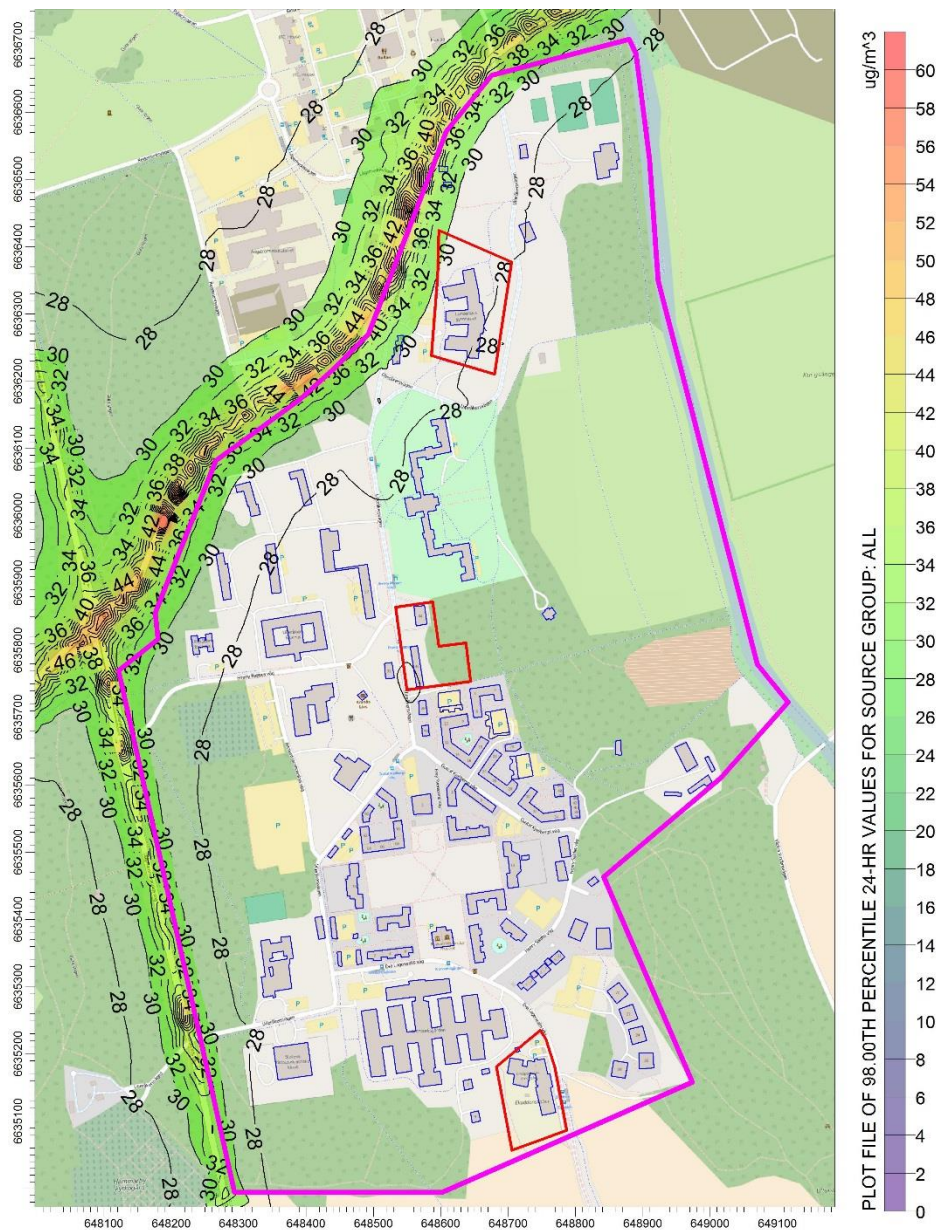


Figur 5. Framtida scenario 2030, beräknade halter av kvävedioxid som årsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje, föreslagna byggnader med blå och skolor/förskolor med röd.

De högst beräknade halterna innanför planområdet norra och västra delar ligger på omkring $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens gränsvärde på $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miljö kvalitetsmålet Frisk Luft för kvävedioxid ligger på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

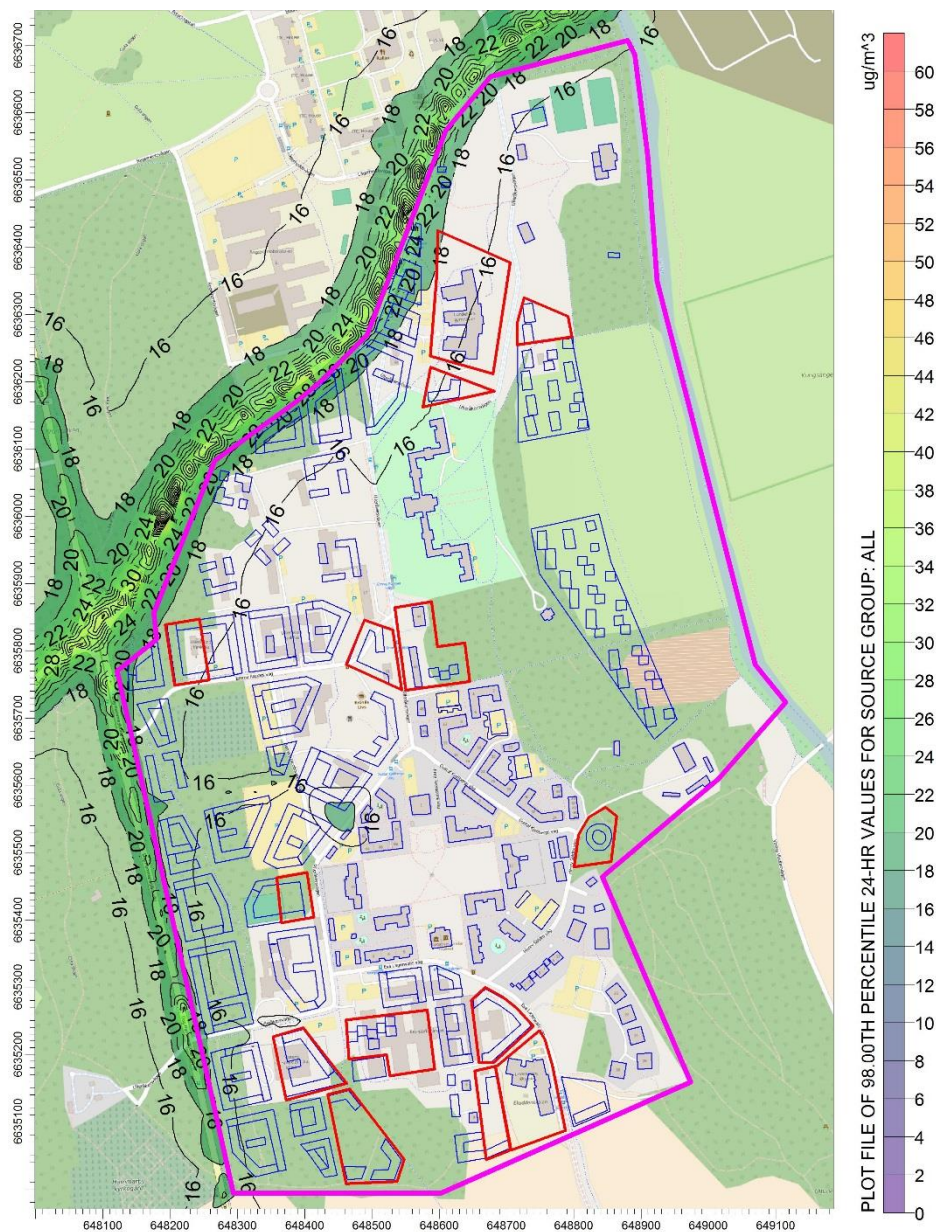
4.1.3 NO₂ Dygnsmedelvärden



Figur 6. Nuvarande situation 2016, beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje, föreslagna byggnader med blå och skolor/förskolor med röd.

De högst beräknade halterna innanför planområdet norra och västra delar ligger på omkring 40 µg/m³ respektive 32 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens dygnsmedelvärde på 60 µg/m³ för dygnsmedelvärdet som 98-percentil och år. Det finns inget upprättat miljökvalitetsmål för kvävedioxid som dygnsmedelvärde.

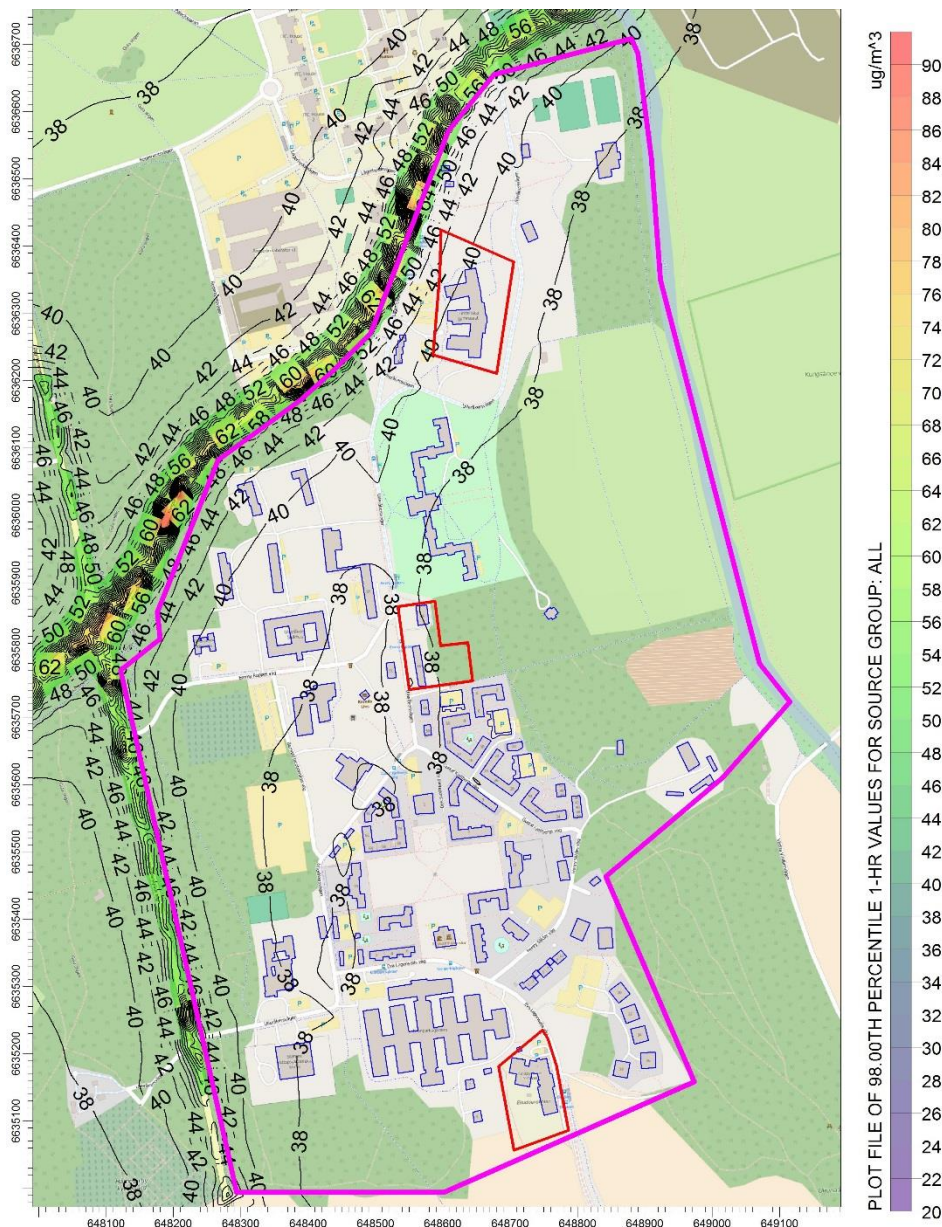


Figur 7. Framtida scenario 2030, beräknade halter av kvävedioxid som dygnsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje, föreslagna byggnader med blå och skolor/förskolor med röd.

De högst beräknade halterna innanför planområdet norra och västra delar ligger på omkring $26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ respektive $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ för dygnsmedelvärdet som 98-percentil och år. Det finns inget upprättat miljö kvalitetsmål för kvävedioxid som dygnsmedelvärde.

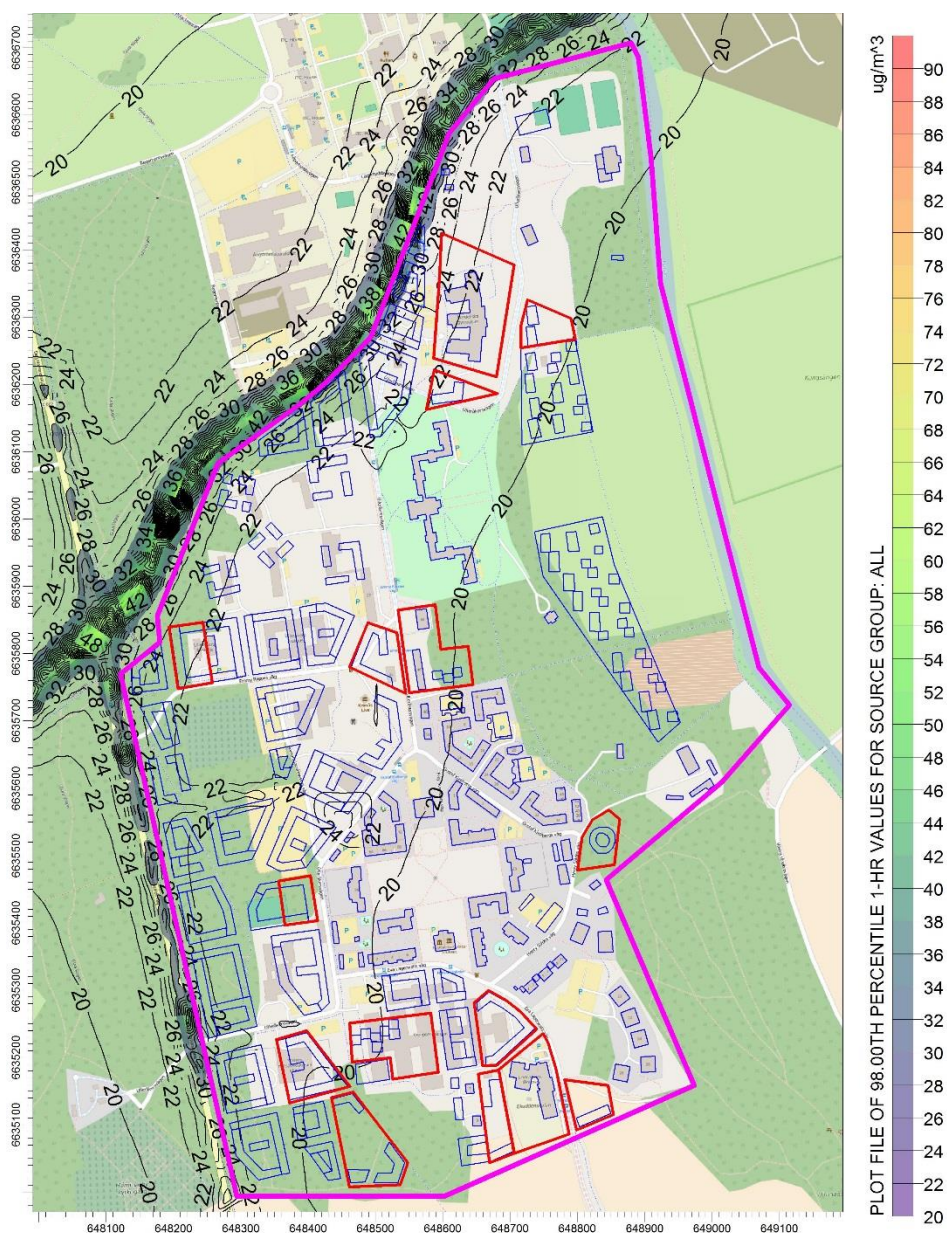
4.1.4 NO₂ Timmedelvärden



Figur 8. Nuvarande situation 2016, beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje, föreslagna byggnader med blå och skolor/förskolor med röd.

De högst beräknade halterna innanför planområdet norra och västra delar ligger på omkring 58 µg/m³ respektive 44 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens timmedelvärde på 90 µg/m³ som 98-percentil för timmedelvärdet och år. Miljökvalitetsmål Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 60 µg/m³ för timmedelvärdet som 98-percentil och år.



Figur 9. Framtida scenario 2030, beräknade halter av kvävedioxid som timmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje, föreslagna byggnader med blå och skolor/förskolor med röd.

De högst beräknade halterna innanför planområdet norra och västra delar ligger på omkring 40 µg/m³ respektive 26 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens timmedelvärde på 90 µg/m³ som 98-percentil för timmedelvärdet och år. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft för kvävedioxid ligger på 60 µg/m³ för timmedelvärde som 98-percentil och år.

4.1.5 Bedömning av kvävedioxid

Resultatet från spridningsberäkningarna visar på god överensstämmelse med uppmätta halter vid Kungsgatan. Dygnsmedelvärdet stämde även väl överens med SLB-analys beräknade halter. De beräknade haltnivåerna av kvävedioxid minskade för år 2030 i jämförelse med nulägeshalterna. Halterna beräknas vara som högst på den norra delen av planområdet, som vetter mot korsningen Kungsängsleden.

Årsmedelvärdet för miljö kvalitetsnormen ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) innehölls inom planområdet för samtliga scenarion. Miljö kvalitetsmålet på $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras inte för hela planområdet under nuläges-scenariot. För scenariot 2030 förväntas miljö kvalitetsmålet klaras för hela planområdet.

Enligt beräkningarna klaras miljö kvalitetsnormen för hela planområdet och för samtliga scenarion. Den norra och till viss del västra sidan Kungsängsleden och Dag Hammarskjölds väg uppvisar måttliga till höga halter. För år 2030 klaras miljö kvalitetsnormen med god marginal för hela planområdet.

Miljö kvalitetsnormen för timmedelvärdet ($90 \mu\text{g}/\text{m}^3$) klaras för samtliga scenarion. Även miljö kvalitetsmålet på $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ klaras för båda scenariona inom hela planområdet.

Vid områdena med bostadshusen, skol och förskolorna föreligger det ingen risk för att miljö kvalitetsnormen kommer att överskridas. Förklaringen till de kraftigt reducerade kvävedioxidhalterna för scenariot 2030 är en kombination av att bakgrundhalterna, enligt SMHIs beräkningar, förväntas minska med cirka 20 % och att hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxider. I detta antagande är de framtida trafikökningarna medräknade.

4.2 Partiklar som PM_{10}

Partiklar utgörs av mikroskopiska delar av fast materia eller flytande ämnen som är suspenderade i atmosfären. Partiklar tillförs atmosfären genom både naturliga och mänskliga aktiviteter. Naturliga aktiviteter innefattar skogsbränder samt uppvirvling jorddamm, sand och havssalt. Mänskliga aktiviteter har generellt sett större inverkan på partikelhalten i urbana miljöer. Sådana aktiviteter som bidrar till partikelhalten är väg-, båt- och spårtrafik samt industriella processer och vedeldning.

PM_{10} är ett storleksintervall för inandningsbara partiklar med en diameter mindre än $10 \mu\text{m}$. Partiklar med en diameter större än $10 \mu\text{m}$ fastnar i de övre andningsvägarna. Partiklar har negativ inverkan på människors hälsa och det har genom epidemiologiska studier kunnat påvisas negativa hälsoeffekter redan vid låga partikelhalter.

I Uppsala utgör bakgrundhalten, som tillförs genom långdistanstransporter, ett betydande bidrag till partikelhalten. För partiklar utgör bakgrundhalten i dagsläget den största delen av partikelhalten, allteftersom det lokala bidraget fortsätter att minska. För det lokala bidraget står i huvudsakligen vägtrafiken, genom slitage av vägbanan och uppvirvling av vägdam. Vid planområdet dominerar vägtrafikleden Kungsängsleden och Dag Hammarskjölds väg föroreningsbilden även för partiklar.

4.2.1 Genomförda mätningar av partiklar (PM₁₀)

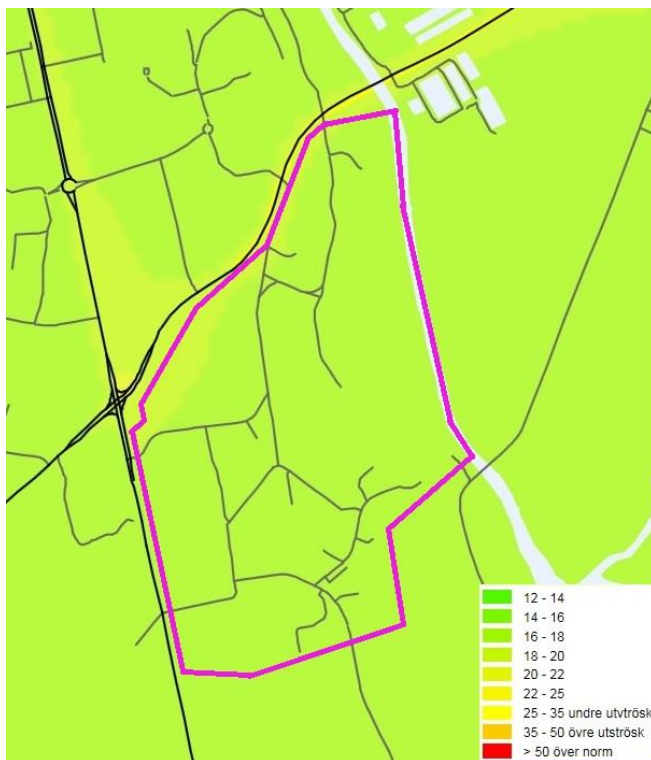
Genomförda mätningar av PM₁₀ har under de senaste åren visat på fluktuerande partikelhalter i Uppsala. I dagsläget uppehålls miljö kvalitetsnormerna vid båda mätstationerna.

Tabell 7. Halter av partiklar (PM₁₀) vid Kungsgatan (2010-2014) och Klostergatan (2013-2014)

Partiklar PM ₁₀ (µg/m ³)	MKN	Kungsgatan					Klostergatan	
		2010	2011	2012	2013	2014	2013	2014
Medelvärde	40	24	26	20	23	19	13	13
90 %-il dygn	50	39	52	37	49	33	22	23

Röda siffror indikerar överskridande av miljö kvalitetsnormen

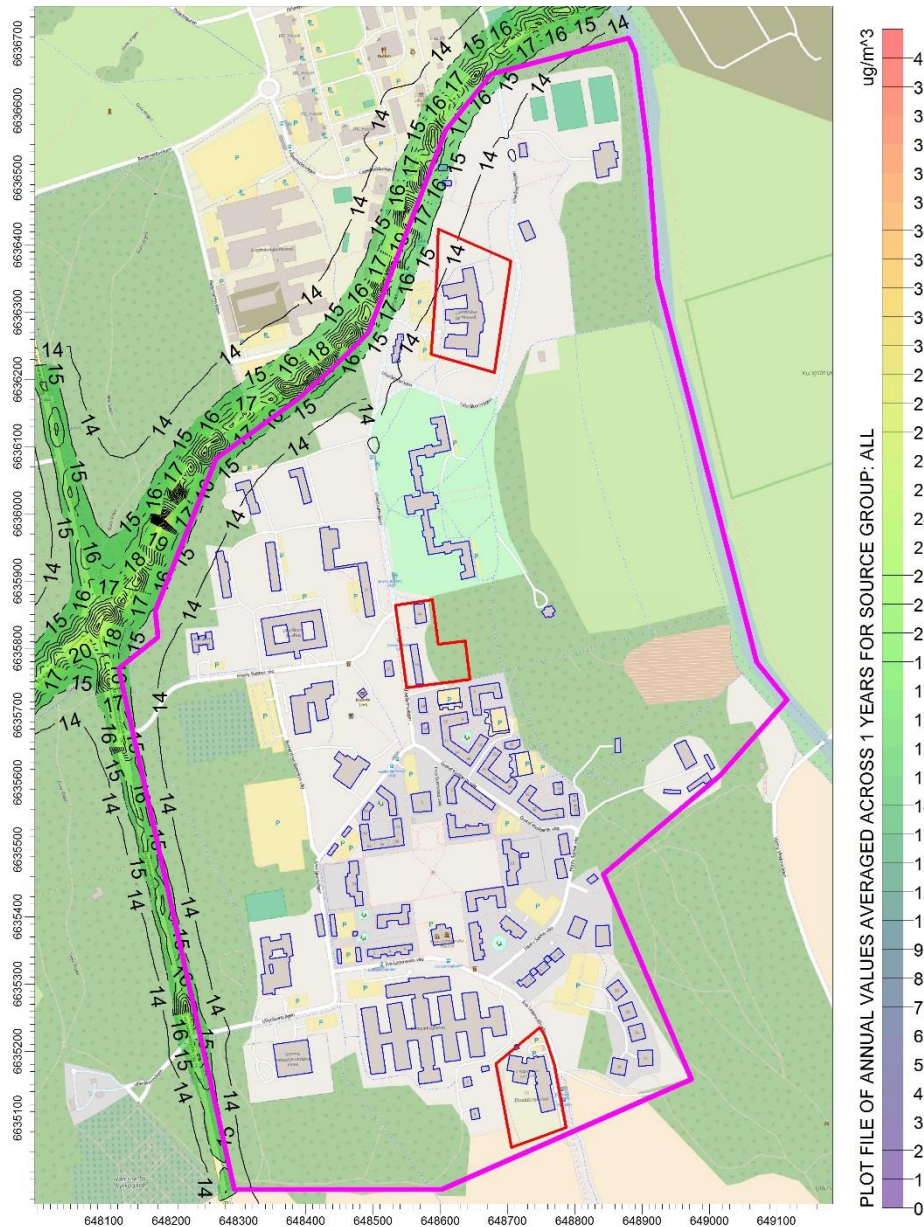
Endast ett överskridande av miljö kvalitetsnormen för partiklar som PM₁₀ har konstaterats de senaste åren. SLB-analys har genomfört kartläggningen av partikelhalterna i regionen baserades på mätningar, beräkningar och utsläpp år 2010, där halten gäller 2 meter över gatunivå. Figur 10 visar kvävedioxidhalterna som dygnsmedelvärden.



Figur 10. Partikelhalter (PM₁₀) som dygnsmedelvärde med planområdet i Ulleråker markerat med rosa linje

Ur kartbilden kan utläsas att de högsta partikelhalterna uppkommer vid trafiklederna. Halterna är måttliga närmast Kungsängsleden och Dag Hammarskjölds väg, men avtar snabbt med avståndet. I stora delar av planområdet är halterna låga.

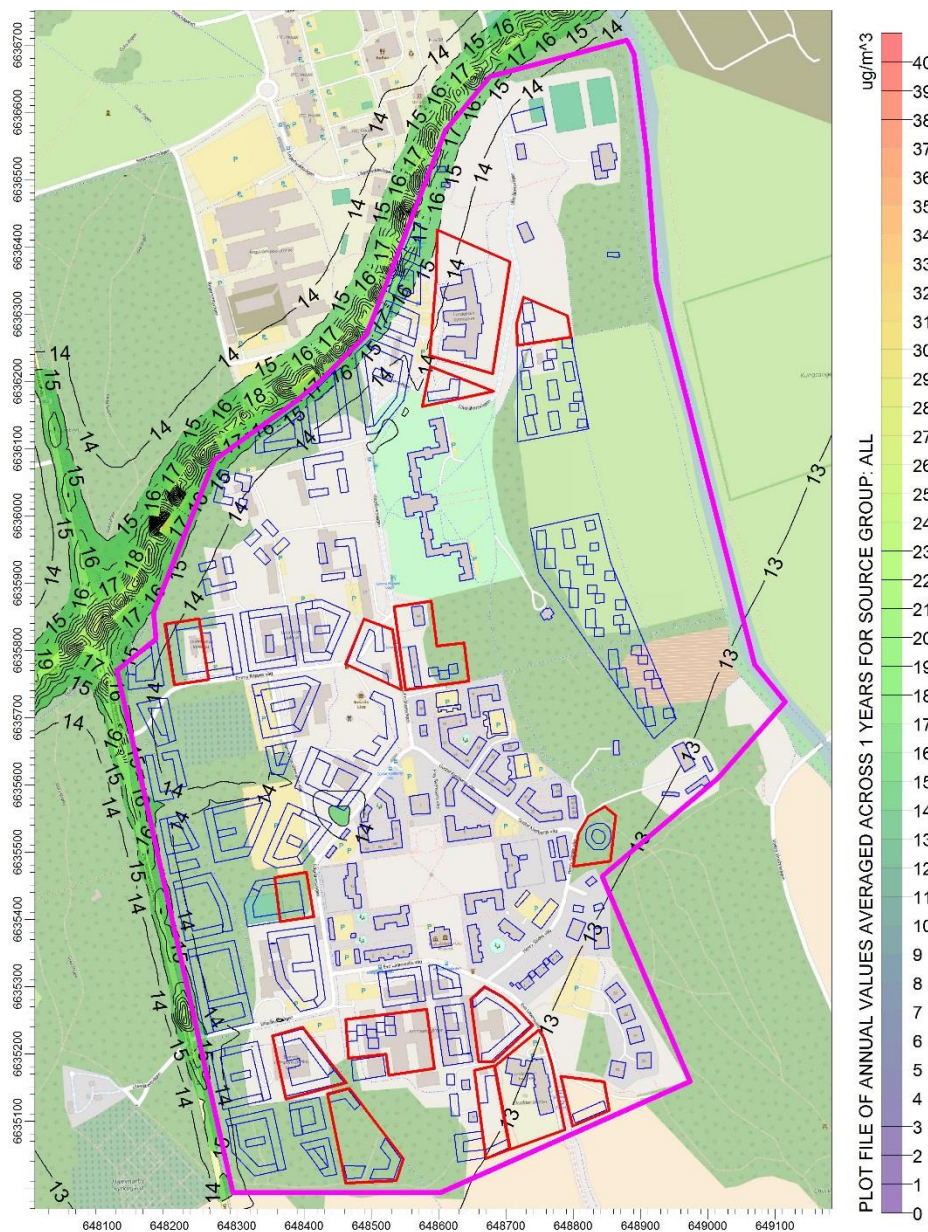
4.2.2 PM₁₀ Årsmedelvärden



Figur 11. Nuvarande situation 2016, beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som årsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje, föreslagna byggnader med blå och skolor/förskolor med röd.

De högst beräknade halterna innanför planområdet norra och västra delar ligger på omkring 18 µg/m³ respektive 15 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde för PM₁₀ på 40 µg/m³. Miljökvalitetsmålet Frisk Luft för partiklar som PM₁₀ ligger på 15 µg/m³.

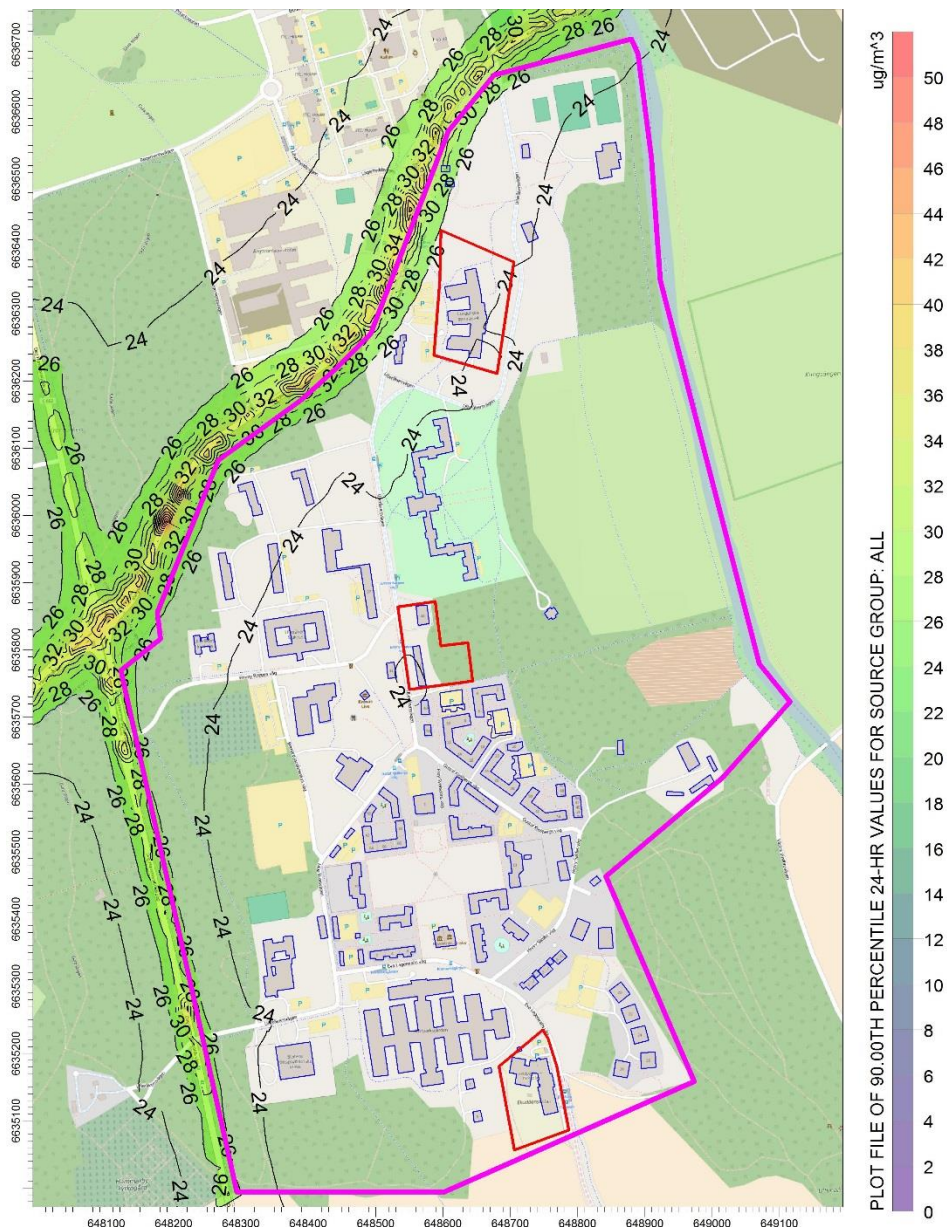


Figur 12. Framtida scenario 2030, beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som årsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje, föreslagna byggnader med blå och skolor/förskolor med röd.

De högst beräknade halterna innanför planområdet norra och västra delar ligger på omkring 17 µg/m³ respektive 15 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens gränsvärde för PM₁₀ på 40 µg/m³. Miljökvalitetsmålet Frisk Luft för partiklar som PM₁₀ ligger på 15 µg/m³.

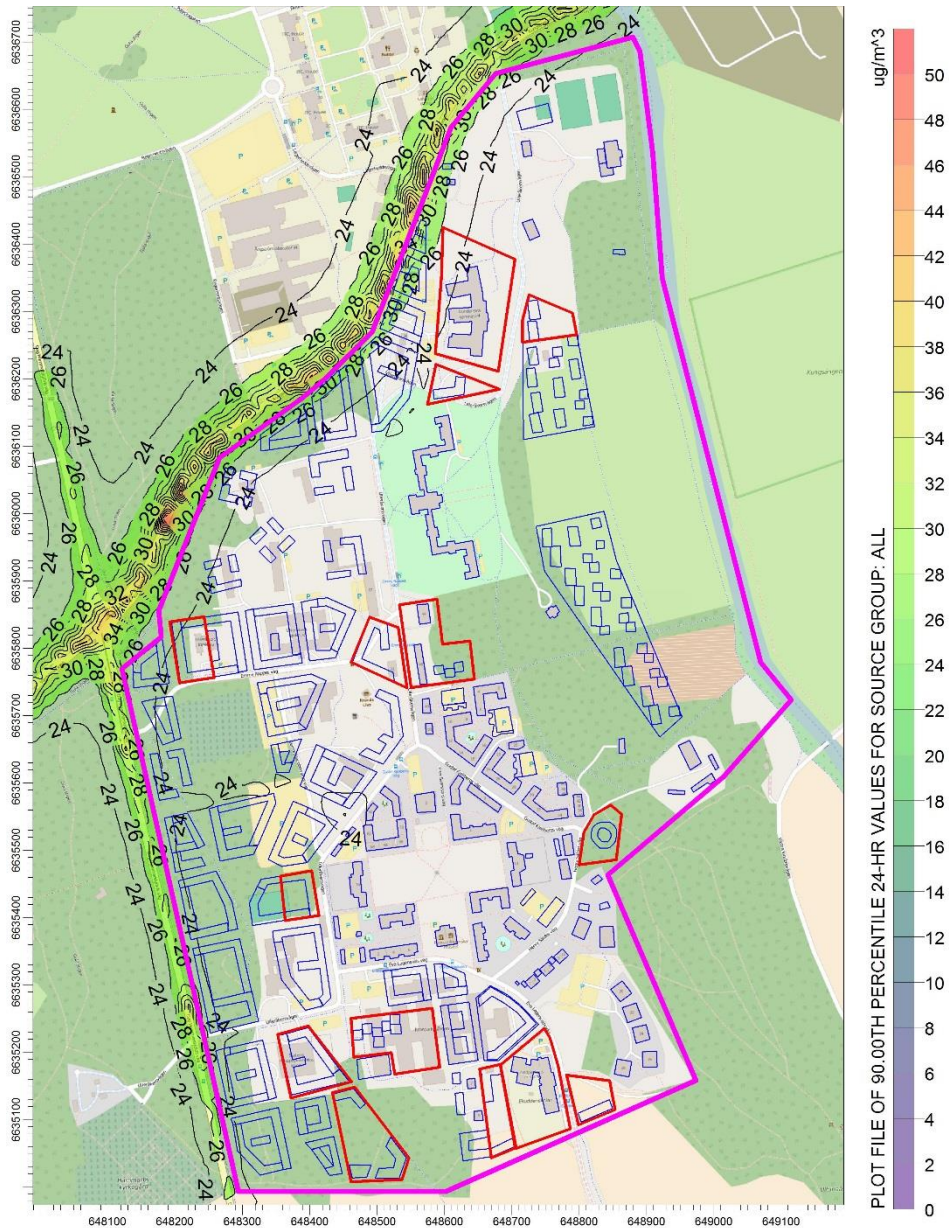
4.2.3 PM₁₀ Dygnsmedelvärden



Figur 13. Nuvarande situation 2016, beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje, föreslagna byggnader med blå och skolor/förskolor med röd.

De högst beräknade halterna innanför planområdet norra och västra delar ligger på omkring 32 µg/m³ respektive 26 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljökvalitetsnormens dygnsmedelvärde på 50 µg/m³ för dygnsmedelvärdet som 90-percentil och år. Miljökvalitetsmål Frisk Luft för partiklar som PM₁₀ avseende dygnsmedelvärdet som 90-percentil ligger på 30 µg/m³.



Figur 14. Framtida scenario 2030, beräknade halter av partiklar (PM₁₀) som dygnsmedelvärden. Planområdet markeras med lila linje, föreslagna byggnader med blå och skolor/förskolor med röd.

De högst beräknade halterna innanför planområdet norra och västra delar ligger på omkring 30 µg/m³ respektive 24 µg/m³.

Värdena ska jämföras mot miljö kvalitetsnormens dygnsmedelvärde på 50 µg/m³ för dygnsmedelvärdet som 90-percentil och år. Miljö kvalitetsmål Frisk Luft för partiklar som PM₁₀ avseende dygnsmedelvärdet som 90-percentil ligger på 30 µg/m³.

4.2.4 Bedömning av partiklar (PM₁₀)

Resultatet visade på god överensstämmelse med uppmätta mätvärden vid Kungsgatan. Partikelhalterna uppvisade en mycket lägre variation mellan scenarierna i jämförelse med kvävedioxidhalterna.

Beräknade partikelhalter klarar miljö kvalitetsnormerna för års- och dygnsmedelvärde med god marginal, för samtliga scenarion.

Miljö kvalitetsmålet "Frisk Lufts" årsmedelvärde för partiklar som PM₁₀ ligger på 15 µg/m³ och klaras inte för hela planområdet i nuläget eller för år 2030. Det är de norra delarna mot Kungsängsleden som överskrider målet. Miljö kvalitetsmål för årsmedelvärde kommer i framtiden vara svårt att nå, eftersom bakgrundshalterna, som utgör en stor del av den totala partikelhalten, beräknas ligga runt gränsen för årsmedelvärdet. Detta innebär att det hade varit svårt att uppnå även om vägtrafiken kraftigt reducerades.

Miljö kvalitetsmålet för dygnsmedelvärde, som ligger på 30 µg/m³ klaras inte inom hela planområdet. Samtliga scenarion tangerar miljö kvalitetsmålet mot den norra gränsen av planområdet. Målet uppfylls dock vid majoriteten av de föreslagna bostäderna och vid samtliga skol- och förskole områden.

Anledningen till att partikelhalterna inte minskar i samma utsträckning som kvävedioxidhalterna mellan scenarierna, är att den antagna minskningen i andelen fordon med dubbdäck till viss del motverkas av den prognostiserade trafikökningen. Den prognostiserade trenden när det gäller partiklar och särskilt bakgrundshalter inte är lika positiv som för kvävedioxid.

5 Luftföroreningsreducerade åtgärder

Det finns många sätt att minska emissioner av luftföroreningar. I många fall är det av betydelse att vidta åtgärder för att reducera luftföroreningarna till nivåer som naturen och vi människor tål; utan ekonomiska och materiella uppoffringar. Generellt kan tre tillvägagångssätt övervägas för att förbättra luftkvaliteten i urbana miljöer: kontrollera mängden av luftföroreningen, kontrollera intensiteten av föroreningen, och kontrollera spridningsvägarna mellan källan och mottagarna.

Uppsala har haft svårt med att klara miljö kvalitetsnormerna av framförallt kvävedioxid, men även tidvis partiklar (PM₁₀) och Uppsala har upprättat ett åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar (PM₁₀). Trots vidtagna åtgärder kvarstår problemet med att klara normen för kvävedioxid. Följande åtgärder antas ha en positiv inverkan på utsläppen av luftföroreningar i planområdet. Åtgärderna är mer lokalinriktade och anses för projektet möjliga att påverka. I Bilaga 1 listas mer generella och stadsövergripande åtgärder.

5.1 Bullerskärmar

Bullerskärmars primära syfte är att minska bullernivåerna från trafiken genom att blockera och att avböja ljudvågor. Det har dock visat sig att bullerskärmar även kan ha en positiv effekt på luftkvaliteten. Genomförda mätningar och modellberäkningar har påvisat både en begränsande och reducerande effekt på luftföroreningar omedelbart bakom

bullerskärmen (SLB-analys, 2013:1; Bowker et al., 2007). Detta då skärmen håller kvar luftföroreningarna på vägsidan och därmed minskar inblandningen av trafikavgaser i luften på andra sidan av bullerskärmen (Janhäll, 2015). Skärmarna kan öka den lokala turbulens (blandning och utspädning) och inducera den vertikala rörelse hos plymen, vilket i sin tur leder till reducerade koncentrationer. Studier tyder på att denna vertikala rörelse eller uppåtböjning av luft skapar en cirkulär håligheter i vindriktning från barriären, som innehåller en välblandad, och potentiellt lägre av koncentration av luftföroreningar (Brechler et al. 2014; Baldauf et al. 2009). Bullerskärmens höjd har stor inverkan på spridningen och effekten minskar med minskad skärmshöjd. Mätningar bakom en 4 meter hög skärm har påvisats ge signifikant lägre halter i jämförelse med mätningar utan skärmar (Danish road institute, 2011). En skärm kan påverka vindfältet på ett avstånd mer än 10 meter skärmens höjd (Tiwary et al., 2005).

Bullerskärmarnas effekt på ämnen som genomgår mer komplexa processer efter att de emitterats, som exempelvis partiklar är dock till viss del begränsad. Partiklar kan genomgå olika koagulerings och kondensations processer, efter att de emitterats, samt att de kan deponeras på bullerskärmarnas yta. Detta innebär att det är många osäkerhetsparametrar som försvårar noggranna antaganden och beräkningar.

Det finns i nuläget inga bullerskärmar mot varken Kungsängsvägen eller Dag Hammarskjölds väg. De planerade byggnaderna i planområdet bildar dock en barriär mot de omkringliggande vägarna, som inte antas försvåra utvädringen av luftföroreningar. Stora, fasta strukturer så som byggnader påverkar också luftflödet på ett liknande sätt som de som beskrivits för bullerskydd (Baldauf et al. 2009). Byggnaderna antas därför ha en avskärmande effekt på luftföroreningarna, som genereras från vägtrafiken. Den förändring som sker av bebyggelsen i utbyggnadsalternativet medför därför att människor som vistas i planområdet inte utsätts för en ökad risk för exponering av hälsofarliga luftföroreningar jämfört med nuläget. I områden där byggnader upphör har högre halter påträffats. Detta då luftföroreningar kan ackumuleras längs väggen för att sedan frigöras vid slutet av byggnaden. Det anses därför som fördelaktigt att bostadskropparna tills stor del byggs ihop, då en viss ökning skulle ha kunnat ske om det fanns en öppning mellan byggnadskropparna.

5.2 Vegetation

Vegetation som placerats i närheten av vägtrafik har påvisats ha en inverkan på föroreningskoncentrationen. Trädens grenar och löv bildar en komplex och porös struktur, som kan öka turbulensen och därigenom underlätta spridningen och blandningen av luftföroreningar. Träd och annan vegetation kan även verka luftföroreningsreducerande genom att öka upptaget (depositionen) av luftföroreningar, i synnerhet för partiklar (Baldauf et al. 2009). Studier har visat på betydelsen av att placera vegetationen nära källan för att uppnå största möjliga deposition (Pugh, 2012).

Det finns flera faktorer som påverkar depositionen av partiklarna på träden. Skillnader i partiklarnas egenskaper, så som storleken, geometrin och kemiska sammansättningen anses som de viktigaste. Det är de allra minsta (<0.1 mikrometer, μm) och de allra största partiklarna (1 – 10 μm), som har högst chans att deponeras på träden. Den lokala

vägtrafiken ger upphov till just dessa två partikelfraktionier, varav den största partikelfraktionien utgör det största lokala bidraget till PM₁₀ halterna. Detta innebär att trädplantering skulle utgöra ett bra sätt att reducera halterna vid planområdet. Val av trädart har visat sig vara av betydelse, då studier påvisat relativt stora skillnader i partikelupptag mellan olika trädarter. Trädplanterings utformning och omfattning påverkar också hur mycket partiklar som kommer att deponera.

Trädplanteringar kan minska ozonhalterna genom att ozonet, som är en reaktiv gas, deponeras på träden eller absorberas (passerar in) via t ex bladens/barrens klyvöppningar. Kvävedioxidhalterna i gatumiljö påverkas och begränsas av mängden ozon som finns tillgänglig för oxidation av kväveoxid till kvävedioxid. Träden kan därmed ha en indirekt påverkan på kvävedioxidhalterna, genom att träden tar upp ozonet, vilket innebär att även kvävedioxidhalterna kan minska. Kvävedioxid kan även deponeras direkt på träden, dock är upptageeffektiviteten relativt låg, i synnerhet för barrträd (Johansson, 2009).

Det föreligger vissa osäkerheter gällande vegetationens exakta effekter på luftföroreningar. Variabler som exempelvis typ av träd, planhöjd, växtlighet tjocklek och trädartens blad- eller baryta samt kronutbredning kommer sannolikt att påverka blandningen och depositionen. Kunskapsläget om de specifika förhållandena mellan dessa faktorer är i dagsläget begränsad (Baldauf et al. 2009).

Det är föreslaget att Dag Hammarskjölds väg ska utvecklas till en stadsgata utan vegetation mellan planområdets bostadshus och vägen. Ur luft synpunkt vore det fördelaktigt att anordna en trädlinje så nära Dag Hammarskjölds väg som möjligt, för att kunna uppnå bästa möjliga deposition. Utformningen av vegetationen kommer att påverka möjligheten till spridningen och filtrering av luften och deponering av luftföroreningarna på vegetationsytorna. Vegetationen kommer dock anordnas inom planområdet, vilket antas ha en luftföroreningssnedsänkande effekt. Detta då en del av luftföroreningarna skulle kunna deponeras på träden och därigenom minska den totala föroreninghalten inom planområdet. Vegetationen kan dock även leda till minskad turbulens och därigenom omblandningen och spridningen av luftföroreningarna. Detta kan framför allt ske i täta stadsmiljöer där utspädningen redan utan vegetation är begränsad (Janhäll, 2015). Vissa delar inom området kommer bestå av bitvis slutna gaturum kantat av bostäder. Därför att det viktigt att inte plantera träden tätt så gaturummet ytterligare sluts. Vid för tätt planterade träd finns risken att luftföroreningarna stängs in under trädkronorna, vilket kan öka människors exponering av luftföroreningar. Förslagsvis skulle låga häckar eller buskar kunna placeras i den direkta närheten av gatan.

6 Sammanfattande bedömning

För att skydda människors hälsa och miljön har regeringen utfärdat en förordning om miljö kvalitetsnormer (MKN) för utomhusluft. Miljö kvalitetsnormerna ska inte tillämpas för luften på arbetsplatser och kommer därför inte beröra de kontors- och verksamhetslokaler som detaljplanen föreslås medföra. Dock ska luften utanför lokalerna och vid bostäderna,

som människorna i området exponeras för, bedömas mot de upprättade miljö kvalitetsnormerna.

I Uppsala har vägtrafiken identifierats som den huvudsakliga källan till kvävedioxid och partiklar (PM₁₀), och högst halt nivåer uppmäts i närheten med de stora trafiklederna och i slutna gaturum. Övriga källor är industriella verksamheter och arbetsmaskiner men också långväga transporter från mer avlägsna källor, både inom Sverige och utanför landets gränser. Partiklar (PM₁₀) och kvävedioxid är de luftföroreningar som idag uppvisar höga halter i Uppsala och riskerar att överskrida de miljö kvalitetsnormer som finns definierade.

I denna utredning har spridningsberäkningar utförts för planområdet Ulleråker, som är beläget cirka 2,5 km söder om Uppsala centrum. Syftet med spridningsberäkningarna var att visa på fördelningen av kvävedioxid (NO₂) och partiklar (PM₁₀) inom det aktuella planområdet samt att jämföra uppmätta och beräknade halter mot föreskrivna miljö kvalitetsnormer och det nationella miljö kvalitetsmålet, Frisk luft. Beräkningar utfördes för den nuvarande situationen och 2030 med tillhörande emissionsfaktorer och beräknade framtida trafikmängder. Då det finns osäkerheter kring att utsläppen och emissionsfaktorerna för kväveoxider faktiskt kommer att minska i samma utsträckning som HBEFA räknat med, genomfördes även ett "worst case" scenario där emissionsfaktorerna för 2020 användes för 2030.

Resultatet från spridningsberäkningarna stämde väl överens med tidigare genomförda mätningar, och SLB-analys beräkningar. Miljö kvalitetsnormerna för kvävedioxid klaras för samtliga scenarion. Enligt beräkningarna bedöms dygnsmedelvärdet för kvävedioxid vara den miljö kvalitetsnorm, som idag uppvisar högst halter i relation till miljö kvalitetsnormen, vilket överensstämmer väl med mätningarna vid Kungsgatan. Det är i synnerhet planområdets norra delar som riskerar att överskrida miljö kvalitetsnormerna i nuläges scenariot. Miljö kvalitetsmålet för årsmedelvärde klaras inte för nuläges-scenariot, men klaras för 2030 scenariot. Miljö kvalitetsmålet för timmedelvärde klaras för båda scenariona inom hela planområdet.

Halterna av kvävedioxid beräknades minska till 2030 i jämförelse med nuvarande situation. Förklaringen till de kraftigt reducerade kvävedioxidhalterna för scenariot 2030 är en kombination av att bakgrundhalterna, enligt SMHIs beräkningar, förväntas minska med cirka 20 % och att hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxider. I detta antagande är de framtida trafikökningarna medräknade.

Partikelhaltens års- och dygnsmedelvärde förändras inte nämnvärt mellan de olika scenariona. Miljö kvalitetsnormerna klaras dock för samtliga scenarion inom planområdet och antas inte utgöra en begränsande faktor i framtiden. Miljö kvalitetsmålet "Frisk Luft" årsmedelvärde för partiklar, PM₁₀ (15 µg/m³) klaras inte för hela planområdet. Det är de norra delarna mot Kungsängsleden som överskrider målet. Miljö kvalitetsmålet för dygnsmedelvärde, som ligger på 30 µg/m³ klaras inte inom hela planområdet. Samtliga scenarion tangerar miljö kvalitetsmålet mot den norra gränsen av planområdet. Målet uppfylls dock vid majoriteten av de föreslagna bostäderna och vid samtliga skol- och förskole områden.

Anledningen till att partikelhalterna mer eller mindre hålls konstanta, är att den antagna minskningen i andelen fordon med dubbdäck till viss del motverkas av den prognostiserade trafikökningen. Framtidsprognoserna av partiklarnas bakgrundshalter är inte heller lika positiv som för kvävedioxid.

De föreslagna bostadshusen i planområdet kommer byggas cirka 30 meter från Dag Hammarskjölds väg och cirka 50 meter från Kungsängsvägen. Detaljplanen medför att fler människor utsätts för exponering av luftföroreningar jämfört med nuläget inom planområdet. Vid bostäderna antas miljö kvalitetsnormerna klaras för samtliga scenarion. Även skolorna och förskolorna inom planområdet klarar miljö kvalitetsnormerna. Bostadshusen kommer att byggas ihop, vilket antas leda till lägre föroreningshalter på innegårdarna. Att bygga ihop bostadskropparna anses fördelaktigt eftersom det bildar en effektiv barriär mot inträngning av höga halter i området. Att bygga ihop huskroppar minskar även risken för uppkomsten av vertikala virvlar mellan byggnaderna, som kan leda till sämre ventilation och högre föroreningshalter på innergårdarna. Då halterna avtar med höjden kan bostadshusen även leda ner renare luft från högre nivåer (SLB-analys, 2013:2). Viktigt att tillägga är att spridningsmodellen varken tagit enskilda byggnaderna eller vegetationen i beaktning. Byggnaderna antas ha en viss reducerande effekt på kvävedioxid- och partikelhalten, genom att verka som en avskärmande barriär.

Det är föreslaget att Dag Hammarskjölds väg ska utvecklas till en stadsgata utan vegetation mellan planområdets bostadshus och vägen. Ur luft synpunkt vore det fördelaktigt att anordna en trädlinje så nära Dag Hammarskjölds väg som möjligt. Detta då studier har kunnat påvisa att störst reducerande effekt uppnås vid kombination av ett fysiskt hinder, så som byggnader/bullerskärmar, och vegetation. Gaturummen inom planområdet kommer dock att bli något mer slutet genom byggnationen av bostadshusen. Detta skulle kunna föranleda situationer med högre halt nivåer. Vegetation kan försämra omblandningen och spridningen av luftföroreningar genom minskad turbulensen i slutna gaturum och det är därav viktigt att inte plantera träden för tätt så gaturummet ytterligare sluts. Det föreslaget att Ulleråker ska prioritera resande med kollektivtrafik, cykel och till fots. Det kommer ske en tydlig nedprioritering av biltrafiken inom planområdet, vilket antas ha en luftföroreningsreducerande effekt.

Det föreligger vissa osäkerheter i de prognostiserade fordonsmängderna för vägarna runtomkring planområdet. De södra stadsdelarna i Uppsala är under omdaning och det har i dagsläget framtagits både detaljplaner och trafikutredningar för flertalet av detaljområdena. Detta har lett till att det finns en viss diskrepans i trafikutvecklingen mellan de olika trafikutredningarna. Trafikmängden, som nyttjades i föreliggande rapport, för Dag Hammarskjölds väg år 2030 ligger på 13500 fordon/dygn. Vid antagande med ett ökande av cirka 4000 fordon till omkring 18000, kommer halterna öka något vid planområdets västra sida. Bedömningen är dock att trafikökningen inte kommer riskera att överskrida någon miljö kvalitetsnorm. Kungsängsleden som passerar norr om planområdet har ett väsentligt högre trafikarbete (32500 fordon/dygn) än Dag Hammarskjölds väg, men klarar miljö kvalitetsnormerna med god marginal.

Planområdet antas klara miljö kvalitetsnormerna både i nuläget och för beräknade framtidsscenariona. Dock finns det inte någon nivå under vilken inga negativa hälsoeffekter uppkommer, i synnerhet för partiklar. Därför är fördelaktigt med så låga luftföroreningshalter som möjligt där folk vistas. De högsta halterna beräknas ske i de västra och norra delarna av planområdet och det är bra om planen utformas så att människor inte uppmuntras till vistelse i dessa områden. Förslagsvis kan entréer placeras bort från den utsatta sidan av huset som vetter mot Dag Hammarskjölds väg och Kungsängsleden. Det är även att föredra om tilluften för ventilation inte tas från fasader som vetter mot Dag Hammarskjölds väg och Kungsängsleden, utan från taknivå eller från andra sidan av byggnaden.

7 Referenser

Baldauf, R., Watkins, N., Heist, D., Bailey, C., Rowley, P., & Shores, R. (2009). Near-road air quality monitoring: Factors affecting network design and interpretation of data. *Air Quality, Atmosphere & Health*, 2(1), 1-9.

Barnverket. (2007). Järnvägens bidrag till samhällsutvecklingen – inriktningsunderlag 2010–2019. Underlagsrapport – Miljöbedömning

Barck C., Lundahl J., Halldén G. et al. Brief exposures to NO₂ augment the allergic inflammation in asthmatics. *Environ Res.* 2005; 97(1):58-66

Bowker, G. E., Baldauf, R., Isakov, V., Khlystov, A., & Petersen, W. (2007). The effects of roadside structures on the transport and dispersion of ultrafine particles from highways. *Atmospheric Environment*, 41(37), 8128-8139.

Brechler, J. & Fuka, V. (2014). Impact of Noise Barriers on Air-Pollution Dispersion. *Natural Science*, 6, 377-386 <http://dx.doi.org/10.4236/ns.2014.66038>

Danish road institute. (2011). Optimized noise barriers. Report 194

EEA. (2013). Air quality in Europe 2013. Report No 9/2013. ISSN 1725-9177

FAIRMODE. (2011). Guide on modelling Nitrogen Dioxide (NO₂) for air quality assessment and planning relevant to the European Air Quality Directive. ETC/ACM Technical Paper 2011/15

Gehrig, R., Hill, M., Lienemann, P., Zwicky, C. N., Bukowiecki, N., Weingartner, E., Baltensperger U., & Buchmann, B. (2007). Contribution of railway traffic to local PM₁₀ concentrations in Switzerland. *Atmospheric Environment*, 41(5), 923-933

Gustavsson M., Blomquist G., Franzén L. & Rudell B. (2003). Föroreningsnedfall från järnvägstrafik. VTI 947

Janhäll, S. (2015). Review on urban vegetation and particle air pollution–Deposition and dispersion. *Atmospheric Environment*, 105, 130-137.

Johansson, C. (2009). Påverkan på partikelhalterna av trädplantering längs gator i Stockholm. SLB 2:2009

Johansson, J., Norman, M. & Gustafsson, M. (2008). Genomsnittliga emissionsfaktorer för PM₁₀ i Stockholmsregionen som funktion av dubbdäcksandel och fordons hastighet. SLB 2:2008

Naturvårdsverket. (2014). Luftguiden – Handbok om miljö kvalitetsnormer för utomhusluft. Handbok 2014:1

Pugh, T. A., MacKenzie, A. R., Whyatt, J. D., & Hewitt, C. N. (2012). Effectiveness of green infrastructure for improvement of air quality in urban street canyons. *Environmental science & technology*, 46(14), 7692-7699

- SLB-analys. (2013:1). Luftutredning vid kv Månstenen i Solberga. LVF 2013:5
- SLB-analys. (2013:2). Vertikal variation av luftföroreningshalter i ett dubbelsidigt gaturum. SLB 11:2013
- SMHI. (2013). Luftkvaliteten i Sverige år 2030. Meteorologi Nr 155. ISSN: 0283-7730
- Staxler L., Järup L. & Bellander T. (2001). Hälsoeffekter av luftföroreningar - En kunskapssammanställning inriktad på vägtrafiken i tätorter. Rapport från Miljömedicinska enheten 2001:2
- Svensson, T. & Hedström, R. 2003. Hastighetsdämpande åtgärder och integrerad stadsplanering – En litteraturstudie. VTI meddelande 946. Linköping: Statens väg- och transportforskningsinstitut.
- Tiwary, A., Morvan, H. P., & Colls, J. J. (2006). Modelling the size-dependent collection efficiency of hedgerows for ambient aerosols. *Journal of aerosol science*, 37(8), 990-1015.
- Trafikanalys. (2016). Fordon i län och kommuner.
- Trivector. (2012). Effekter av generell hastighetssänkning i Göteborg. PM 2012:22
- Trivector. (2014). Trängselskattens principer och effekter i staden – en beskrivning av trängselskattens effekter jämfört med andra styrmedel. PM 2014:57
- Uppsala kommun. (2014). Omprövning av Åtgärdsprogram för kvävedioxid och partiklar (PM₁₀) i Uppsala.
- WSP. (2014). Trafikanalys för Ulleråker år 2030

8 Bilaga 1 Luftförorenings reducerade åtgärder

8.1 Dubbdäcksförbud

Dubbdäck ökar slitaget av asfalten avsevärt mer än dubbfria alternativ och är en betydande källa av grova partiklar under torra barmarksförhållanden. Högsta emissionerna av partiklar uppkommer på senvintern/våren. Under denna period är dubbdäcksanvändningen fortfarande hög, vägbanorna är ofta torra och ackumulerat material från sand och saltning på vägbanan efter vintern, virvlas upp och hålls suspenderande. Under vintern förekommer generellt något lägre partikelhalter, tack vare att vägbanorna är frusna och/eller våta vilket gör att partiklarna till stor del binds i vägbanan (Johansson et al. 2008).

Uppsala kommun har infört dubbdäcksförbud på Kungsgatan och har utvärderat effekten av dubbdäcksförbudet på luftkvaliteten och kommit fram till förbudet dels har en direkt effekt på dubbdäcksanvändningen på gatan, dels en indirekt effekt i Uppsala som helhet. Dubbdäcksförbudet ledde även till att den totala biltrafiken på Kungsgatan minskade med 25-35%, vilket i sin tur ledde till minskade partikelhalter och bättre framkomlighet för kollektivtrafiken (Uppsala, 2014).

Vid uppskattningar baserat på mätningarna har man försökt visa hur många procent av personbilarna skulle få använda dubbdäck för att miljö kvalitetsnormerna ska klaras vid olika gaturum. Dessa uppskattningar är dock befästa med viss osäkerhet, då toleransen vad gäller dubbandel, eller hur stor dubbdäcksandel en väg "tål", varierar mellan olika år, beroende på meteorologiska förhållanden och bakgrundshalterna (Johansson et al. 2008). Det kan dock fastställas att minskad dubbdäcksandel leder till minskade partikelhalter.

8.2 Partikelbindande medel

Partikelbindande medel är en blandning av vatten och magnesiumklorid, som sprids på vägbanan för att minska partikelhalterna. Högst effekt erhålls ett par dagar efter det att medlet spridits och avtar därefter gradvis. Efterföljande mätningar på platser där det partikelbindande medlet spridits har kunnat visa på en reducering av halten partiklar i luften.

Uppsala kommun sprider partikelbindande medel på särskilt utsatta vägavsnitt. Detta antas reducera antalet tillfällen med förhöjda partikelhalter i området.

8.3 Hastighetssänkningar

Fler och fler kommuner i Sverige använder sig av olika former av hastighetsdämpande åtgärder i sina tätorter, i första hand för att åstadkomma säkrare trafikmiljöer och förbättra transportsystemets funktionssätt. Det är idag allmänt accepterat att det finns en stark koppling mellan körförlopp (dvs. hur fordonet framförs) och avgasutsläpp, liksom mellan avgasutsläpp och fordonets frekvens och storlek på såväl acceleration som retardation. Därför kan hastighetsdämpande åtgärder vara viktiga utifrån ett luftkvalitetsperspektiv.

Det kan konstateras att körförloppet med accelerationer, retardationer och hastighetsnivåer är avgörande för åtgärdernas effekt på bränsleförbrukning och utsläpp av kolväten (HC), kväveoxider (NO_x) och kolmonoxid (CO). Vid införande av hastighetsdämpande åtgärder, t.ex. lägre hastighetsgränser, är det mycket viktigt att se till att åtgärderna inte ger upphov till ökade variationer i körförloppet eller köbildning. Väl utformade hastighetsdämpande åtgärder skulle kunna medföra lägre utsläppsnivåer än fysiska konstruktioner, som kan ge upphov till inbromsningar och accelerationer. Införda åtgärder har påvisats medföra minskade avgasutsläpp av NO_x, HC och CO, framför allt på 30-gatorna, men även på det totala gatunätet (Svensson & Hedström, 2003). För partiklar är effekten av minskade hastigheter lite mer oviss. Med ökad hastighet, ökar fordonens emissioner av partiklar och uppvirvling av partiklar från vägbanan. Samtidigt med ökad hastighet ökar också den fordonsgenererade turbulensen vilket ökar utspädningen av partikelemissionerna. Fordonsturbulensen har påvisats vara mycket viktig för utspädningen i smala gaturum, där luftkvalitetsproblemen oftast är störst. Då partikelhalterna är så beroende av platsspecifika variabler, saknas det därför verifierade samband mellan hastighet och partikelhalter (Trivector, 2012).

För att åstadkomma bästa möjliga hastighetsändring måste gatumiljön stödja de önskade hastighetsnivåerna. Att enbart minska hastighetsbegränsningen från 50-40 km/h och 40-30 km/h, har visat sig minska medelhastigheten med ca 2-3 km/h. Om trafikanterna verkligen ska förändra hastigheterna med 10 km/h, bör begränsningen kännas både naturlig och acceptabel. Oavsett hastighetsgräns är de verkliga medelhastigheterna betydligt högre på breda gator med god sikt än på smalare gator med begränsad sikt.

Uppsala kommun har genomfört hastighetsdämpande åtgärder inom stora delar av stadskärnan. En hastighetssänkning från 50 km/h till 30 km/h infördes och bedöms ha bidragit till minskade partikelhalter (Uppsala, 2014).

8.4 Tekniska krav och utveckling (utsläppskrav och miljözoner)

Upprättande av en miljözon anses som viktigt åtgärd för att klara miljökvalitetsnormerna, som föreskriver att staden ska kunna garantera invånarna en godtagbar luftkvalitetsnivå. Miljözonen ställer utsläppskrav på tunga lastbilar och bussar (totalvikt över 3,5 ton) som trafikerar stadens inre delar. På så sätt uppnås en emissionsminskning där nyttan är som störst eller med andra ord där flest människor bor, arbetar och därigenom exponeras för luftföroreningar. Miljözonen utgör ett viktigt och behövligt komplement till de utsläppskrav som ställs på nya fordon, då den kan reglera att gamla och högemitterande fordon inte nyttjas i staden.

Miljözonens regleringar är även tänkt att stimulera fordonsägare att investera i fordon med högre miljöklasser, för att på så sätt kunna öka utnyttjandetiden i miljözonen. Alla svenska städer med miljözon följer samma lokala bestämmelser och baseras på de föreskrivna reglerna i Trafikförordningen (SFS 1998:1276, kapitel 10). Detta medför att EU:s miljöklassning av fordon avgör vilka fordon som är tillåtna inom miljözon. Planområdet ligger i dagsläget inte inom Uppsala kommuns miljözon och de anslutande vägarna innefattas därför inte av de utsläppskrav som ställs på fordonen inom miljözonen.

Krav på utsläpp av en rad olika luftföroreningar från fordon regleras i gemensamma bestämmelser inom EU. Detta innebär att Sverige måste implementera eventuella ändringar och tillägg, vilket ger små möjligheter att agera på egen hand. Sedan 1982 finns fastställda regler för tillåtna avgasutsläpp från tunga fordon i Europa. Bestämmelserna avser utsläppen av kväveoxider, kolmonoxid, kolväten och partiklar. Fokus har lagts på att minska utsläpp av partiklar och kväveoxider (NO_x), från i synnerhet dieselfordon. Då kväveoxider och kolväten är ozonbildande ämnen bör en utsläppsreduktion av dessa ämnen leda till märkbara förbättringar av hälsoförhållandena. Beteckningen Euroklass infördes 1990 (Euro 0). Därefter har kraven stegvis skärpts genom åren 1993 (Euro 1), 1996 (Euro 2), 2000 (Euro 3), 2005 (Euro 4) och 2008 (Euro 5). År 2014 införs Euro 6 och då sänks kraven på högsta tillåtna utsläpp av kväveoxider till 0,06 g/km (bensin) och 0,08 g/km (diesel) för personbilar och 0,40 g/km (2 g/km för Euro 5) för tunga fordon.

Hårdare krav på utsläppsmängder kommer driva på teknikutvecklingen, vilket förväntas leda till lägre halter av framförallt kvävedioxid. Denna slutsats görs även med den förväntade trafikökningen i åtanke. Personbilsflottan antas i framtiden förändras och andelen dieselfordon förväntas att öka markant. Den ökade användningen av diesel som bränsle i personbilar och ökade flöden av bussar skulle leda till högre direktemissioner av kvävedioxid från vägtrafiken (FAIRMODE, 2011).

RAPPORT
2016-03-01
[SLUTRAPPORT]
LUFTKVALITETSUTREDNING